

Masteroppgave for profesjonsstudiet

Velferdsøkonomiske konsekvenser av en sekstimersdag

Omar Saleemi

13. februar 2007

**Department of Economics
University of Oslo**

Forord

Jeg vil for det første takke min veileder **Espen Henriksen** for uvurderlig hjelp med dette arbeidet. Espen har vært tålmodig og vist stor akademisk profesjonalitet. I tillegg vil jeg takke min tidligere lærer **Ivar Balteskard** for å ha vist meg samfunnsøkonomiens potensial som et akademisk fag. Jeg vil samtidig takke min gode venn og medstudent **Sigbjørn Aabø** for nyttige kommentarer både underveis og i slutfasen av oppgaven.

Basert på prosjektbeskrivelsen ble jeg tildelt et studentstipend finansiert av professoratet i makro og pengepolitikk ved Økonomisk Institutt, ved Universitetet i Oslo. Jeg vil rette stor takk til professor Steinar Holden for tildelingen, som har fungert som en motiverende faktor underveis i prosessen.

Eventuelle spørsmål eller kommentarer ønskes velkommen på omar.saleemi@gmail.com.

Innholdsfortegnelse

1	Innledning	s. 1
1.1	Data	s. 3
1.2	Disposisjon	s. 5
2	Modellen	s. 6
2.1	Den neoklassiske vekstmodellen	s. 6
2.1.1	Preferanser	s. 7
2.1.2	Teknologi	s. 8
2.1.3	Bevegelsesloven for kapital	s. 9
2.1.4	Ressursbeskrangninger	s. 9
3	Kvantifisering	s. 10
3.1	Ratioer langs den balanserte vekstbanen	s. 13
3.2	Kalibrering av de strukturelle parametrene	s. 17
4	Kvantitative konsekvenser av reformen	s. 24
4.1	Nytte	s. 26
4.2	Dynamisk likevekt	s. 29
4.2.1	Sosiale planleggers problem	
	-likevekt med realpriser	s. 29
4.2.2	Dynamisk programmering	s. 31
4.2.3	Baner	s. 33
4.3	Dynamisk velferdstap	s. 41
5	Konklusjon	s. 43
	Litteraturliste	s. 47
	Datakilder	s. 48
	Appendiks	s. 50
	Tabeller	s. 50
	Programvarekode	s. 56
	Tilleggsnotat	s. 58
	T-1 Kontinuerlig deriverbar verdifunksjon	s. 58
	T-2 Markedsløsning – likevekt med priser	s. 60
	T-3 Bedriftens maksimeringsproblem	s. 62
	T-4 Mellomregninger	s. 63

1 Innledning

Både før, under og etter valgkampen i 2005 har enkelte politiske partier ønsket en ordning med sekstimersdag for arbeidstakere i Norge. Normal arbeidstid i Norge er syv og en halv timer per dag. Reformen i denne oppgaven tolkes derfor som en 20 % tvungen reduksjon i både den nominelle og effektive arbeidstiden. Innføring av en slik ordning vil kunne ha stor betydning for alle som bor i Norge, enten de jobber eller ikke, da dette vil kunne gi en stor makroøkonomisk virkning.

Spørsmålet jeg ønsker å besvare i denne oppgaven er hvilke virkninger en tvungen reduisering av arbeidstiden vil gi på sentrale makroøkonomiske størrelser som reallønn, konsum, kapitalnivå, kapitalavkastning, investeringer og total velferd i samfunnet. Det jeg ønsker, er å bruke en strukturell modell som kan gi kvantitative svar på problemstillingen i oppgaven, samtidig som mekanismene er transparente og kvantifiseringer etterrettelig. Jeg ønsker også at modellen skal være så ukontroversiell at den vil være et naturlig utgangspunkt for videre diskusjon rundt dette spørsmålet. Det naturlige utgangspunktet vil da være den friksjonsløse neoklassiske vekstmodellen.

I en modell som denne kan en bruke total nytte som et velferds mål, hvor velferden måles i den samlede nytten individene har av godene i samfunnet. Godene individene, i modellsammenhengen, har er konsum og fritid. Det vil dermed være mulig å måle velferdstapet eller gevinsten som en følge av reformen. Vi skal altså i denne oppgaven beregne reformens velferdsøkonomiske kostnad, både statisk og dynamisk.

Debatten om arbeidstiden har pågått en stund, og det er veldig mange sprikende meninger om denne reformens betydning for økonomien. Det er dessverre veldig mange meninger rundt denne reformen som ikke er fundert i økonomisk teori. Dette er ikke minst fordi arbeidstid påvirker de fleste mennesker, og derfor vil mange ha en mening om reformens betydning, uansett om de har samfunnsøkonomisk bakgrunn eller ikke. Store deler av fagbevegelsen har lenge vært tilhengere av

denne reformen og har ofte argumentert med høyere produktivitet og lavere sykefravær som et av hovedargumentene. Slik første nestleder i Fagforbundet Tove Stangnes uttalte til Nettavisen 13. februar 2004: "Vi vil se en likere og mer rettferdig fordeling av arbeid og rettigheter. Sykefraværet vil gå ned og effektiviteten opp. Sekstimers arbeidsdag er utvilsomt lønnsomt". LO-leder Gerd-Liv Valla uttalte til Verdens Gang, 19. mai 2005 at "i dag produserer store deler av norsk industri dobbelt så mye med halv arbeidsstokk, sammenlignet med for bare noen få år siden. Vi kan altså jobbe mindre for å få produsert det vi har behov for." Samtidig uttalte hun at "reduisert arbeidstid vil føre flere ut i arbeid. Det er noe vi ønsker."

Mange økonomer har argumentert for at arbeidstakerne vil tape på reformen gjennom at lønna vil gå ned. Professor Kjetil Storesletten har i Dagbladets nettgave 3. juni 2005 argumentert for at "alle" vil tape på reformen som følge av reduserte skatteinntekter til Staten, noe som igjen vil gå ut over offentlige velferdstilbud. Dette er også noe professor Steinar Holden har argumentert for i Aftenposten 6. januar 2006. Vi skal komme tilbake til disse utsagnene mot slutten av oppgaven.

Oppgavens mål er å se på de økonomiske virkningene av en slik reform. Oppgaven skal ikke vurdere om kortere arbeidsdag skaper større trivsel på jobben, noe som godt er mulig. Det som er interessant, er å se på hvordan de viktige økonomiske størrelser blir påvirket av reformen, inkludert nytte som er vårt mål for individets glede.

Det vil være mange forutsetninger som vil ligge til grunn i denne oppgaven. For å holde oppgaven enkel vil man anta at vi er i en lukket økonomi, med ingen justeringskostnader. I tillegg antas det at individene ikke har perfekt informasjon om framtiden, slik at reformen kommer som en overraskelse på individene.

1.1 Data

Arbeidskraft er den desidert viktigste ressursen i enhver økonomi. Betydningen av arbeidskraften vil ikke bli mindre viktig i tiden som kommer da Norges økonomi, og generelt sett hele den vestlige verdens økonomi, beveger seg i retning av mer serviceorientert sektor hvor humankapital er svært viktig innsatsfaktor. Arbeidskraften er dermed også det viktigste grunnlaget for ethvert samfunns velferd og økonomi. Det er derfor viktig å se på konsekvensene av en redusering av den nominelle arbeidstiden fra syv og en halv til seks timer per dag.

I realiteten er det ikke nominelle arbeidstimer per dag som er avgjørende for vår økonomi, men derimot effektive arbeidstimer. For å gjøre beregningene enklest mulig må man beregne effektive arbeidstimer per dag ved å trekke i fra ferie og helligdager. I år 2000 jobbet nordmenn i snitt 3 timer og 47 minutter (eller 3,78 timer) hver eneste dag, hvis vi inkluderer med ferie og fridager.¹ En reduksjon av arbeidstiden fra 7,5 til 6 timer medfører en reduksjon på 20 %. I et innlegg i Aftenposten, 6. januar 2006 skriver professor Steinar Holden at en reduksjon av den nominelle arbeidstiden fra 7,5 til 6 timer innebærer at samlet arbeidstilbud går ned med under 20 %. Det er altså et usikkerhetsmoment akkurat hvor mye den effektive arbeidstiden vil gå ned med. Slik det er skrevet i innledning, velger jeg å tolke reformen som en tvungen og uventet 20 % reduksjon i den effektive arbeidstiden. Dette betyr at oppgavens mål er å finne de velferdsøkonomiske effektene av en 20 % nedgang i den effektive arbeidstiden.

Norge hadde i 2004 en arbeidsstyrke på 2,382 millioner mennesker.² Disse menneskene gir Norge omtrent 3,2 milliarder arbeidstimer tilgjengelig årlig hvis vi jobber 7,5 timer om dagen og har samme mengde ferie og fridager som per i dag. Det er disse 3,2 milliarder arbeidstimene som skaper vår velstand, og en reduksjon på arbeidstiden på 20 % gjør at vi står igjen med 2,6 milliarder arbeidstimer. Selvfølgelig kan det tenkes at kortere arbeidstid bidrar til høyere marginalprodukt. Likevel er det snakk om en dramatisk forandring i antall arbeidstimer, og vil potensielt kunne ha stor innvirkning på de fleste makroøkonomiske størrelser i

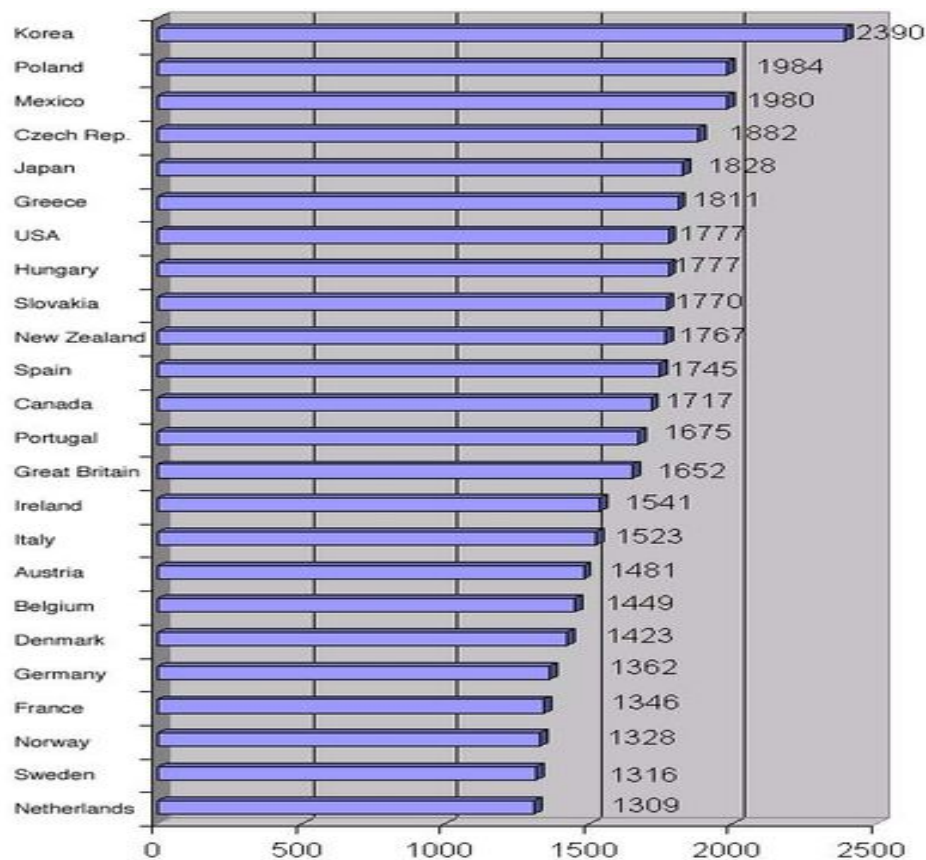
¹ Kilde: SSB <http://www.ssb.no/aarbok/tab/tab-016.html>

² Kilde: SSB <http://www.ssb.no/aarbok/2005/tab/tab-207.html>

samfunnet. I tillegg er det ikke nødvendigvis en sammenheng mellom høy produktivitet og kortere arbeidstid. I Edward Prescott (2004), *Why do Americans work so much more than Europeans*, tabell 1 (1993-1996), kan en se at av verdens 7 største økonomier er kun franskmenn mer produktive per time enn amerikanere. Dette tiltross for at det er kun japanerne som jobber mer per år enn amerikanere (se Figur (a) i denne oppgaven). Riktignok kan vi se at de andre økonomiene har tatt igjen mye av forspranget til amerikanerne over de siste tiårene. Hvorvidt dette skyldes at europeerne har jobbet mindre eller eksogene faktorer er uvisst.

I Figur (a) er det vist en oversikt over hvor mange timer i året våre handelspartnere og andre økonomier jobber. En må kunne forvente at norsk arbeidskraft har omtrent samme nivå på humankapital som resten av den vestlige verden, og at kunnskapsnivået ikke vil gi oss et produktivitetsfortrinn slik at vi kan jobbe mindre. Arbeidstidene i løpet av et år til et utvalg land er gitt i Figur (a).³

Figur (a) – Oversikt over arbeidstimer per år i et utvalg av land



³ Kilde: Wikipedia http://en.wikipedia.org/wiki/Working_hours

Slik tabellen viser jobber arbeidstakerne i Norge allerede lite sammenlignet med de fleste andre vestlige økonomier. En sekstimersdag vil redusere denne arbeidstiden ytterligere.

1.2 Disposisjon

Oppgaven er videre delt i 4 hoveddeler. Den andre delen skal ta for seg modellen som skal brukes i denne oppgaven. I den tredje delen vil jeg finne steady state verdiene. Den fjerde delen skal brukes til å se på virkningene på de økonomiske størrelsene av forandringen i arbeidstiden. Den siste delen er sammendraget hvor jeg vil kommentere resultatene og trekke noen slutninger om kostnadene eller gevinsten av en sekstimersdag.

2 Modellen

Slik det er forutsatt tidligere vil modellrammen i denne oppgaven være mikrofundert. En slik modell tilhører den neoklassiske vekstmodellen. Tilsvarende modeller er vanlig å bruke i slike sammenhenger, slik som Prescott (2004), Conesa og Kehoe (2005), og Osuna og Rios-Rull (2002). Grunnen til at vi her velger å bruke en mikrofundert modellramme er den viktige forutsetningen om hvordan individene allokterer sin tid mellom arbeid og fritid. I denne modellen vil individene typisk få valget mellom å arbeide, og dermed konsumere, og å ha fritid. Individene vil ønske å maksimere sin nyttefunksjon som er dannet på grunnlag av deres preferanser. På den andre siden vil vi ha bedrifter som har en gitt produksjonsteknologi, som typisk vil kunne være Cobb-Douglas teknologi, med kapital og arbeidskraft som innsatsfaktorer. Kostnadene for bedriften vil da være lønn til arbeidere og rent for leie av kapital fra individet, da vi forutsetter at individet eier kapitalen.

2.1 Den neoklassiske vekstmodellen⁴

I denne seksjonen skal jeg vise en enkel neoklassisk vekstmodell. Denne modellen vil være grunnpilaren i denne oppgaven. Jeg kommer til å ta for meg alle forutsetningene som er nødvendige i en slik modellsammenheng, og forklare hvordan individene og produsentene tilpasser seg i en enkel lukket økonomi. Det antas at det er mange like konsumenter og bedrifter i økonomien. Siden økonomien har mange like individer med samme nyttefunksjon og preferanser kan vi forenkle dette i modellen til et aggregert individ, altså et representativt individ. Tilsvarende kan vi forutsette at vi i denne modellen ser på mange like produsenter med samme profittfunksjon og produksjonsteknologi. Dermed kan også produsentene i økonomien forenkles til en representativ produsent. Dette er kanskje ikke helt realistisk, med fordelene med en slik forenkling er at arbeidet med modellen blir enklere uten at den mister sine viktigste egenskaper.

⁴ Denne modellen er basert på notatene til Steve Williamson (1999): "Notes on Macroeconomic Theory"

2.1.1 Preferanser

I denne delen tar vi for oss individets nyttefunksjon og hva slags egenskaper denne nyttefunksjonen innehar. I individets nyttefunksjon inngår det to goder, nemlig konsum og fritid. Nyttefunksjonen er forutsatt konkav og økende. Disse egenskapene innebærer at individet ønsker mer av begge godene, da jeg forutsetter at begge godene er normalgoder, men at nytten er avtakende for hver enhet gode individet får. Videre forutsettes det også at nyttefunksjonen er kontinuerlig deriverbar. Individet lever uendelig lenge (i uendelig mange perioder) og står overfor valget mellom fritid og konsum i hver periode. Nyttefunksjonen som individet vil maksimere er da gitt ved

$$\sum_{t=0}^{\infty} \beta^t u(c_t, l_t),$$

hvor β er utålmodighetsfaktoren og er mellom 0 og 1. c er konsum, mens l er fritid. Tidsindeksen t beskriver perioden man er i. INADA-betingelsene er oppfylt, nemlig at

$$(1) \quad \begin{aligned} \lim_{i \rightarrow 0} u'_i(c, l) &= \infty \\ \lim_{i \rightarrow \infty} u'_i(c, l) &= 0 \end{aligned} \quad , i = c, l$$

Den første betingelsen innebærer at individet har uendelig marginal nytte av den første enheten (marginalt) individet konsumerer, mens den andre betingelsen innebærer at nytten avtar og grensenytten går mot null dersom individet konsumerer et uendelig antall enheter.

2.1.2 Teknologi

Bedriften produserer i henhold til sin produktfunksjon, hvor arbeidskraft og kapital utgjør innsatsfaktorene. Det produseres kun et gode. Dette godet representerer summen av alle konsumgodene individet trenger. Videre antas det at bedriften hele tiden produserer på sin produksjonsmulighetskurve, og dermed ikke sløser med noen av sine innsatsfaktorer, da det forutsettes at bedriften er profittmaksimerende. Den representative bedriftens produksjon er da gitt ved

$$(2) \quad y_t = Af(k_t, h_t),$$

der y_t er produksjon, k_t er kapital og h_t er arbeidskraft i periode t . I produktfunksjonen er A produktivitetsfaktoren. Inntil videre er denne satt lik 1. Vi antar også at initialbeholdning av kapital i periode 0 er positiv. Bedriften produserer gitt sin teknologi. Produktfunksjonen er homogen av grad en, kontinuerlig og avtakende i begge innsatsfaktorer. Produktfunksjonen oppfyller følgende krav

$$(3) \quad \begin{aligned} \lim_{i \rightarrow 0} f'_i(k_t, h_t) &= \infty \\ \lim_{i \rightarrow \infty} f'_i(k_t, h_t) &= 0 \end{aligned} \quad , i = k, h .$$

Den første betingelsen innebærer at grenseproduktet av den første innsatsfaktoren, når kvantum er tilnærmet lik 0, er uendelig, mens den andre betingelsen innebærer at bedriften har avtakende utbytte av innsatsfaktorene og at grenseproduktet går mot 0 når bruken av innsatsfaktorene går mot uendelig. Videre antar vi følgende

$$(4) \quad f(0, h) = f(k, 0) = 0 .$$

Denne betingelsen innebærer at bedriften ikke kan produsere med kun en innsatsfaktor. I tilleggsnotat (2) og (3) kan man se at bedriften vil tilpasse seg på samme nivå som individet. I oppgaven er det derfor forutsatt at bedriften hele tiden tilpasser seg optimalt i forhold til de forandringene som måtte skje i økonomien. Økonomien i denne modellen kan dermed beskrives som en etterspørselsøkonomi,

hvor forandringer i etterspørselen fra individet dikterer bedriftens tilpasning. Av denne grunn vil det legges mest vekt på individets tilpasning i denne oppgaven.

2.1.3 Bevegelsesloven for kapital

Kapitalen i samfunnet er avhengig av to ting, investering og kapitalslit. I vår økonomi vil kapitalen i samfunnet følge følgende bevegelseslov

$$(5) \quad k_{t+1} = (1 - \delta)k_t + i_t,$$

der δ er depresieringsraten for kapital, som antas å ligge konstant, og ligger mellom 0 og 1. i_t er investering i periode t . Denne bevegelsesloven sier altså at kapitalen i neste periode skal være lik den kapitalen som finnes i dag minus depresiering, pluss det som investeres i dag.

2.1.4 Ressursbeskrankninger

Ingen økonomier har uendelig med ressurser, og alle økonomier kjennetegnes ved at de har ressursbeskrankninger. Økonomien i denne modellen vil ha to ressursbetingelser som ikke kan overskrides

$$(6) \quad c_t + i_t \leq y_t$$

$$(7) \quad l_t + h_t \leq 1.$$

Disse betingelsene sier at det individet konsumerer og investerer ikke kan være mer enn det som produseres i økonomien, og at individet har tilgjengelig en enhet tid som kan allokere til arbeid eller fritid. Tidsenheten er en normalisering, men senere skal dette forandres til å gjelde den tiden man er våken i løpet av et døgn. Det antas at individet trenger 8 timer med søvn. Dermed vil potensiell arbeidstid være 16 timer. Når reformen innføres vil man kunne legge til en beskrankning, hvor myndighetene pålegger individet til å begrense sitt arbeidstilbud til et nivå, \bar{h} , som er 20 % lavere enn arbeidstilbudet i det ubeskrankede problemet.

3 Kvantifisering

Langs den balanserte vekstbanen vil man ha en del stasjonære ratioer, eller forhold, mellom sentrale makroøkonomiske størrelser i økonomien. Disse ratioene vil i modellen kun uttrykkes som funksjoner de av strukturelle parametere. Disse parametrene vil være ukjent for oss og eksogent gitt i økonomien. Ved å finne historiske tall kan en beregne de langsiktige forholdene mellom de sentrale økonomiske størrelsene. Deretter kan man bruke disse langsiktige forholdene til å kalibrere de strukturelle parametrene. Når man har kalibrert de strukturelle parametrene kan disse brukes til å gjennomføre politiske eksperimenter med tvungen forandring i arbeidstiden.

For å finne de strukturelle parametere i modellen er det interessant i å finne forhold som

- a) Investerings/kapitalforhold
- b) Kapital/arbeidsforhold
- c) Kapital/produksjonsforhold
- d) Faktorpriser
- e) Investering/produksjonsforhold
- f) Konsum/produksjonsforhold

Disse forholdene finner en gjennom modellen som skal brukes i denne oppgaven. Målet er å maksimere nytten i individets livsperiode. Siden individet har like preferanser i hver periode av livet, kan vi anta at individet ønsker å ha like mye nytte i hver periode. Hver fremtidige periode vil bli diskontert, da individet verdsetter nåtiden mer enn fremtiden. Nytten kan bare maksimeres gitt ressursbetingelsene. Disse betingelsene er gjennomgått tidligere. Vi vet at det individet produserer og investerer (sparer) kan ikke være mer enn det individet produserer. Samtidig må kapitalen følge bevegelsesloven for kapital. Nyttefunksjonen, med betingelser, tar da følgende form

$$(8) \quad \max_{\{c_t, l_t, k_{t+1}\}_{t=0}^n} \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t u(c_t, l_t)$$

som skal tilfredsstill

$$\begin{aligned} c_t + i_t &= f(k_t, h_t) \\ l_t + h_t &= 1 \\ k_{t+1} &= (1 - \delta)k_t + i_t. \end{aligned}$$

Videre tar vi utgangspunkt i en Cobb-Douglas produktfunksjon. Slik vi tidligere har forutsatt inngår det to innsatsfaktorer i denne produktfunksjonen – kapital og arbeidskraft. I denne produktfunksjonen er α lik kapitalens andel av produksjonen, mens $1 - \alpha$ vil være arbeidskraftens andel av produksjonen. Det vil si at α og $1 - \alpha$ er innsatsfaktorenes elastisiteter. I modellen vil teknologifaktoren, A , ligge konstant både før og etter reformen. Dette er kanskje ikke helt realistisk, men det antas at teknologifaktoren er gitt eksogent. Det bedriften produserer er lik bruttoproduktet i økonomien, og vil da være gitt ved

$$(9) \quad y = A k_t^{\alpha} h_t^{1-\alpha}.$$

Slik det tidligere er forutsatt, inngår konsum og fritid i individets nyttefunksjon. Konsum er et sammenslått mål for alt det individet kan konsumere i løpet av en tidsenhet. Nytten i modellen er forutsatt logaritmisk. I tillegg vil en også kunne måle vekten mellom konsum og fritid, og dette vil være gitt ved parameteren φ . Denne parameteren vil også ligge konstant både før og etter reformen. Nytten vil da være gitt ved

$$(10) \quad u(c_t, l_t) = \ln c_t + \varphi \ln l_t.$$

Produksjonen normaliseres i de videre beregningene til 1. Ved å normalisere produksjonen til 1 får en også relative verdier i utregningene. Grunnen til vi er interessert i relative og ikke nominelle verdier er at de relative verdiene gir et bedre bilde av økonomien. Det kan også antas at individet betaler skatt til Staten. Victoria Osuna og Jose-Victor Rios-Rull (2002) har vist at en kan oppnå en redusering av

arbeidstiden gjennom forandring på skattenivået. Konsumet i vår oppgave er definert som både offentlig og privat konsum. Det forutsettes at all skatt som betales brukes til offentlig konsum. Dette gjør at vi kan se bort i fra skatt i denne oppgaven, da skattenivået vil ha lite å si, fordi skatteinntektene overføres tilbake til individet i form av statlig konsum.

Når man skal løse individets maksimeringsproblem, altså maksimere individets nytte gitt ressursbetingelsene i (8) kan man slå sammen disse betingelsene til en intertemporal budsjettbetingelse

$$(12) \quad c_t + k_{t+1} = f(k_t, h_t) + (1 - \delta)k_t.$$

Dermed står en igjen med samme nyttefunksjon som i (8), men en ny og sammenslått ressursbetingelse. Problemstillingen som da skal maksimeres er

$$(13) \quad \max_{\{c_t, l_t, k_{t+1}\}_{t=0}^n} \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t u(c_t, l_t)$$

som skal tilfredsstille

$$c_t + k_{t+1} = f(k_t, h_t) + (1 - \delta)k_t.$$

For å løse dette problemet kan man sette opp en Lagrange funksjon for å finne førsteordensbetingelsene

$$(14) \quad L = \max_{\{c_t, k_{t+1}\}_{t=0}^n} E_t \sum_{t=0}^n \beta^t u(c_t, 1 - h_t) + \lambda_t (f(k_t, h_t) - c_t + (1 - \delta)k_t - k_{t+1}).$$

Førsteordensbetingelsene for maksimeringsproblemet er da

$$(15) \quad \frac{\partial L}{\partial c_t} = 0 \Rightarrow u'_1(c_t, l_t) = \lambda_t$$

$$(16) \quad \frac{\partial L}{\partial h_t} = 0 \Rightarrow u'_2(c_t, 1 - h_t) = \lambda_t f'_2(k_t, h_t)$$

$$(17) \quad \frac{\partial L}{\partial k_{t+1}} = 0 \Rightarrow \beta E_t \lambda_{t+1} (f'_1(k_{t+1}, h_{t+1}) + (1 - \delta)) = \lambda_t$$

Førsteordensbetingelsene (15) – (17) og ressursbetingelsene kan brukes til å finne flere av forholdene. Videre i oppgaven kommer tidsindekseringen til å fjernes når man forutsettes at økonomien er ved sitt langsiktige likevektsnivå.

3.1 Ratioer langs den balanserte vekstbanen

Investerings/kapitalforhold

Investerings/kapital forholdet finner en ved å bruke ligningen $i_t = k_{t+1} - (1 - \delta)k_t$. Hvis det nå antas at økonomien er i likevekt vil $k_{t+1} = k_t = k$, altså at en har et fast kapitalnivå i likevekt. Dermed kan vi omforme ligningen til

$$(18) \quad i = k - (1 - \delta)k \Leftrightarrow \frac{i}{k} = \delta.$$

Denne ligningen viser at i likevekt vil investeringenes andel av kapitalen være lik kapitalslitet. Dette er et forholdsvis intuitivt resultat. Hvis en tar utgangspunkt i at økonomien er ved sitt langsiktige likevektsnivå vil det ikke være nødvendig å investere mer enn det man mister av kapital gjennom kapitalslit. Dette medfører også at det vil være et fast forhold mellom investeringer og kapitalen i økonomien i likevekt. Investerings/kapitalforholdet skal være lik δ , altså kapitalslitet.

Kapital/arbeidsforhold

Kapital/arbeidsforhold finner en ved å bruke den tredje førsteordensbetingelsen (17). Her tar en igjen utgangspunkt i at økonomien er likevekt, og dermed kan en fjerne tidsindekseringen. Dermed kan en ved hjelp av (17) komme fram til et uttrykk for kapital/arbeidskraftsforhold som kun består av parametere, og som dermed i likevekt må være konstant

$$\begin{aligned} \beta E_t \lambda_{t+1} (A f_1'(k_{t+1}, h_{t+1}) + (1 - \delta)) &= \lambda_t \\ \Leftrightarrow \\ (19) \quad \frac{k}{h} &= \left(\frac{\frac{1}{\beta} - (1 - \delta)}{A\alpha} \right)^{\frac{1}{\alpha-1}}. \end{aligned} \quad .^5$$

Kapital/produksjonsforhold

Kapital/produksjonsforhold kan finnes ved hjelp av produktfunksjonen og sette inn for kapital/arbeidskraftsforhold som er funnet over. Dette forholdet vil også kun bestå av parametere, og skal dermed i være stasjonær

$$\begin{aligned} y &= A k^\alpha h^{1-\alpha} \\ \Leftrightarrow \\ (20) \quad \frac{k}{y} &= \frac{\alpha}{\frac{1}{\beta} - (1 - \delta)}. \end{aligned} \quad .^6$$

Faktorpriser

I økonomien er realrente lik kapitalavkastning minus kapitalslitet. I dette tilfellet ser en bort fra prisstigning da den ikke er en del av modellen, og i så fall vil være gitt eksogent. Kapitalavkastning kan dermed defineres som

⁵ Mellomregning finnes i tilleggsnotatet.

⁶ Mellomregning finnes i tilleggsnotatet.

$$r = f'_k(k, h) - \delta.$$

Denne sammenhengen gir at realrente skal være lik

$$(21) \quad r = \alpha \frac{y}{k} - \delta.$$

Lønn kan finnes ved å kombinere ligning (15) og (16)

$$\begin{aligned} u'_2(c_t, 1-h_t) &= u'_1(c_t, l_t) f'_2(k_t, h_t) \\ \Rightarrow f'_2(k_t, h_t) &= \frac{u'_2(c_t, 1-h_t)}{u'_1(c_t, l_t)} \\ \Rightarrow (1-\alpha) \frac{y_t}{h_t} &= \frac{u'_2(c_t, 1-h_t)}{u'_1(c_t, l_t)}. \end{aligned}$$

Siden det marginale bytteforholdet mellom fritid og konsum i optimum i økonomien skal være lik lønna, altså at $\frac{u'_2(c_t, 1-h_t)}{u'_1(c_t, l_t)} = w_t$ (se tilleggsmaterialet, ligning (48)), får en at

$$(22) \quad (1-\alpha) \frac{y_t}{h_t} = w_t.$$

Begge faktorprisene kan uttrykkes som funksjoner av kun parametere. Dette betyr at også disse er stasjonære og må i likevekt ha samme verdi både før og etter reformen. Vi velger å beholde ligningene (21) og (22) på den formen de er i nå, og ikke skrive dem om til kun parametere, da dette gjøre videre beregninger enklere.

Investerings/produksjonsforhold

Investerings/produksjonsforholdet kan også finnes enkelt ved å bruke våre tidligere funn

$$(23) \quad \frac{i}{y} = \frac{i}{k} \frac{k}{y} = \delta \frac{\alpha}{\frac{1}{\beta} - (1 - \delta)}.$$

Dette forholdet viser seg også å være konstant, da den kun består av strukturelle parametere. Det kan være en svakhet ved modellen at vi antar konstant investeringsrate, da investeringer er en av de størrelsene i økonomien som fluktuerer mest. I dette tilfellet tar en utgangspunkt i at økonomien er ved sitt langsiktige likevektsnivå, og derfor vil investering/produksjonsforholdet ligge konstant.

Konsum/produksjonsforhold

For å finne konsum/produksjonsforholdet tar en utgangspunkt i at det som ikke sparer konsumeres. Dermed er konsum/produksjonsforholdet lik

$$(24) \quad \frac{c}{y} = \left(1 - \frac{i}{y}\right) = 1 - \frac{\delta \alpha}{\frac{1}{\beta} - (1 - \delta)}.$$

Også dette forholdet er konstant, da den også kun består av strukturelle parametere. For å få en bedre oversikt er de forskjellige forholdene satt opp i Tabell (a).

Tabell (a) – Oversikt over de viktigste forhold i økonomien, samt faktorpriser

Investerings/ kapitalforhold	δ
Kapital/arbeidsforhold	$\left(\frac{\frac{1}{\beta} - (1 - \delta)}{A\alpha} \right)^{\frac{1}{\alpha-1}}$

Kapital/produksjonsforhold	$\frac{\alpha}{\frac{1}{\beta} - (1 - \delta)}$
Renta	$\alpha \frac{y}{k} - \delta$
Lønn	$(1 - \alpha) \frac{y}{h}$
Investerings/produksjonsforhold	$\frac{\delta \alpha}{\frac{1}{\beta} - (1 - \delta)}$
Konsum/produksjonsforhold	$1 - \frac{\delta \alpha}{\frac{1}{\beta} - (1 - \delta)}$

3.2 Kalibrering av de strukturelle parametrene

For å kunne kalibrere de strukturelle parametrene må man først beregne enkelte langsiktige forhold i økonomien direkte fra historiske tall. I denne analysen er langsiktige forhold som kapital/produksjonsforhold, investering/produksjonsforhold og konsum/produksjonsforhold beregnet direkte fra data. I tillegg er strukturelle parametrene kapitalens andel, α , og kapitalslit (investerings/kapitalforhold), δ , beregnet direkte fra data. Med unntak av α er alle tall beregnet med data fra 1970-2004. Verdiene for de langsiktige forholdene i økonomien og parametrene er oppgitt i tabellen under.

Tabell (b) – Langsiktig ratioer i økonomien beregnet fra historiske tall

Kapital/produksjonsforhold	2,600	Kilde: SSB, tall fra 1970-2004, se Tabell 1
Investerings/kapitalforhold	0,074	Kilde: SSB, tall fra 1970-2004, se Tabell 2
Investering/produksjonsforhold	0,192	Kilde: SSB, tall fra 1970-2004, se Tabell 3
Konsum/produksjonsforhold	0,808	Kilde: SSB, tall fra 1970-2004, se Tabell 4
Kapitalens andel	0,390	Kilde SSB, tall fra 1986-2004, se Tabell 5

Kapitalens andel

Av alle de strukturelle parametrene er α den vanskeligste å finne. Fra modellen vet man at α er kapitalens andel, og dermed vil $1 - \alpha$ være andelen av total produksjon som tilfaller arbeidskraften. Dermed kan en danne følgende sammenheng

$$(25) \quad wN = (1 - \alpha)Y,$$

der w er inntekt eksklusive kapitalinntekt, N er befolkning og Y er som vanlig produksjon. Ved å bruke (25) kan man beregne kapitalens andel av økonomien. Slik det går fram av Tabell (5) har kapitalandelen i gjennomsnitt de siste 18 årene har ligget på 0,39. Det er denne verdien for kapitalandelen vi kommer til å bruke framover, og kommer til å forutsette den er konstant. I amerikanske tall, samt tidligere tall for Norge har man ofte anslått kapitalandelen til å være lik $1/3$.

Investering/kapitalsforhold

Investering/kapitalforholdet er en matematisk sammenheng som viser at investering/kapital forholdet skal være lik depresieringen av kapital i økonomien i likevekt. Dette forholdet kan hentes fra data. I Tabell 2 finner vi at investering/kapitalforholdet har ligget på 7,4 % i snitt de siste 35 årene. Dermed er $\delta = 0,074$.

Faktorpriser

Realrenten kan en finne ved å bruke definisjonen for realrenten fra tidligere

$$r = \alpha \frac{y}{k} - \delta.$$

Fra før har beregninger og data vist at $\alpha = 0,39$ og $\delta = 0,074$. Når det gjelder y/k er det samme som $(k/y)^{-1}$. Slik det går fram av Tabell 1 har kapital/produksjonsforholdet de siste 35 årene hatt et snitt på 2,94. Ved en nærmere gjennomgang av tallene ser forholdet seg ut til å ha stabilisert seg på i overkant av

2,6 de siste årene. Dermed kan en bruke kapital/produksjonsforholdet lik 2,6 i denne sammenhengen. Renta er da lik

$$r = 0,39 \times 2,6^{-1} - 0,074 = 0,076.$$

I følge "Økonomiske analyser" 1. utgivelse 2004 var avkastning på realkapital i perioden 1982 til 2003 på 6,7 %. Denne avkastningen er definert som

$$\text{avkastning} = \frac{\text{driftsoverskudd}}{\text{realkapital}},$$

hvilket er forholdsvis nært resultatet på 7,6 %.

Når man har realrenten, kan man også beregne diskonteringsfaktoren. Ved å kombinere (15) og (17) får man

$$(26) \quad \beta E_t u'_1(c_{t+1}, l_{t+1}) (f'_1(k_{t+1}, h_{t+1}) + (1 - \delta)) = u'_1(c_t, l_t).$$

Hvis økonomien er i likevekt kan en sette $k_t = k_{t+1} = k^*$ og $u'_c(c_t) = u'_c(c_{t+1})$. Ved å forutsette $k = k_{t+1} = k^*$ antas det at i likevekt vil kapitalen i alle perioder være lik, mens $u'_c(c_t) = u'_c(c_{t+1})$ sier at i likevekt vil konsumentene tilpasse seg slik at grensenytten i hver periode er lik. Dette vil man kunne anta fordi maksimeringsproblemet til individet er likt i alle perioder. Dermed får man at

$$(27) \quad \begin{aligned} f'_k(k^*, h_t) &= \frac{1}{\beta} - 1 + \delta \\ \Leftrightarrow 1 + f'_k(k^*, h_t) - \delta &= \frac{1}{\beta}. \end{aligned}$$

Denne ligningen sier at realrenten på det man har investert samt investeringen skal være lik den inverse av diskonteringsraten. Hvis realrenten fortsatt defineres som $f'_k(k^*, h_t) - \delta$, og $1 + r = R$, får vi følgende uttrykk

$$\beta R = 1$$

Dette uttrykket sier at $1+r$ multiplisert med diskonteringsfaktoren skal være 1, nemlig at i likevekt skal diskonteringsraten og avkastningen være slik at effektene av begge oppveier hverandre. Diskonteringsraten skal da være lik

$$R\beta = 1 \Leftrightarrow \beta = \frac{1}{1+r} = \frac{1}{1+0,074} = 0,93.$$

Tidligere er det forutsatt at produksjon skal normaliseres til en før reformen. Produktfunksjonen i økonomien gir følgende sammenheng

$$\begin{aligned} y_t &= Af(k_t, h_t) = A(k^\alpha l^{1-\alpha}) \\ \Rightarrow 2,6^{0,39} 0,236^{1-0,39} &= 1 \\ \Rightarrow A &= \frac{1}{2,6^{0,39} 0,236^{1-0,39}} = 1,66. \end{aligned}$$

Dette resultatet hjelper oss med å finne kapital/arbeidsforholdet, og deretter finne faktorprisen på arbeidskraft. Kapital/arbeidsforholdet er definert som

$$\frac{k}{h} = \left(\frac{\frac{1}{\beta} - (1-\delta)}{A\alpha} \right)^{\frac{1}{\alpha-1}} = \left(\frac{\frac{1}{0,93} - (1-0,074)}{1,66 \times 0,39} \right)^{\frac{1}{0,39-1}} = 11,05.$$

Dette gjør at vi kan finne prisen på arbeidskraft gjennom de verdiene og forholdene vi har funnet hittil

$$(1-\alpha)\frac{y_t}{h_t} = w_t \Leftrightarrow (1-\alpha)\frac{k}{h}\frac{y}{k} \Rightarrow (1-0,39)11,05 \times 2,6^{-1} = 2,59.$$

Investering/produksjonsforhold

Investering/produksjon forholdet finner en ved å hente tall fra data. I Tabell 3 går det fram at investeringene har ligget i snitt på 17 % av produksjonen de siste årene. Siden vi allerede har tallmaterialet i modellen for å finne investerings/produksjonsforholdet får man følgende resultat

$$\frac{i}{y} = \frac{i}{k} \frac{k}{y} = 0,074 \times 2,6 = 0,192.$$

Dette viser at investeringer i likevekt, i modellen, skal utgjøre 19,2 % av produksjonen, noe som er relativt nært det vi finner gjennom data.

Konsum/produksjonsforhold

Forholdet mellom konsum og produksjon i Norge har også holdt seg forholdsvis stabilt de siste årene. Tabell 4 viser at konsum (både offentlig og privat) har hatt et snitt på 83 % av produksjonen med mindre avvik de siste årene. Også fra modellen får vi tilsvarende tall

$$\frac{c}{y} = \left(1 - \frac{i}{y}\right) = 1 - 0,192 = 0,808.$$

Individet konsumerer altså 80,8 % av produksjonen i modelløkonomien, noe som også er forholdsvis nært forholdet i data.

Verdier for investeringer og konsum fra data og modellen er svært like. Man kan også beregne verdien for kapital/produksjonsforholdet som en funksjon av de strukturelle parametere for å se om dette samsvarer med de langsiktige forholdene som vises gjennom data

$$\frac{k}{y} = \frac{\alpha}{\frac{1}{\beta} - (1 - \delta)} \Rightarrow \frac{0,39}{\frac{1}{0,93} - (1 - 0,074)} = 2,6.$$

Også her er verdien gjennom modellen relativt nære den verdien vi har funnet gjennom data.

Lønnsparameter

Vi har tidligere sett at

$$w = \frac{u'_2(c, l)}{u'_1(c, l)}.$$

Deriverte av nyttefunksjonen med hensyn på c er $1/c$, mens deriverte av nyttefunksjonen med hensyn på fritid er $\varphi/(1-h)$. Dermed får man at

$$u'_l = \frac{\varphi}{1-0,23} \text{ og } u'_c = \frac{1}{0,83}.$$

Videre får man at

$$\frac{u'_l(c, l)}{u'_c(c, l)} = \frac{\frac{\varphi}{1-0,23}}{\frac{1}{0,808}} = \varphi 1,05.$$

Fra tidligere vet vi at $w = 2,59$. Dermed kan en finne lønnsparameteren φ ved å bruke sammenhengen over

$$\begin{aligned} 2,59 &= \varphi 1,05 \\ \Rightarrow \varphi &= 2,47. \end{aligned}$$

Dermed har vi at vekten mellom konsum og fritid er 2,47. Oppgaven tar ikke for seg individets risikoaversjon. Derfor vil man kunne fortsette av risikoaversjonsfaktor er

lik 1. I Tabell (c) har vi satt opp en oversikt over verdiene for de strukturelle parametrene og de viktigste forholdene.

Tabell (c) – Strukturelle preferanse – og teknologiparametere og faktorpriser

Investerings/kapitalforhold, δ	0,074
Kapitalens andel, α	0,390
Renta, r	0,076
Lønn, w	2,590
Diskonteringsfaktor, β	0,930
Teknologifaktor, A	1,660
Lønnsparameter, φ	2,490
Risikoaversjonsfaktor	1,000

4 Kvantitative konsekvenser av reformen

Slik vi har sett tidligere tar individets optimeringsproblem følgende form etter reformen

$$\max_{\{c_t, l_t, k_{t+1}\}_{t=0}^{\infty}} \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t u(c_t, l_t)$$

som skal tilfredsstille

$$\begin{aligned} c_t + i_t &= f(k_t, h_t) \\ l_t + h_t &= 1 \\ k_{t+1} &= (1 - \delta)k_t + i_t \\ h_t &\leq \bar{h}. \end{aligned}$$

Reformen innføres gjennom at myndighetene innfører en maksimumsbegrensning på arbeidstilbudet, lik \bar{h} , som er 20 % lavere enn arbeidstilbudet i det ubeskrankede problemet. Det antas at myndighetene pålegger individet å redusere sitt arbeidstilbud for å innføre den ønskede økonomipolitiske endringen. I dette problemet vet man at individet vil tilpasse seg ved å jobbe det maksimale tillatte arbeidsnivået etter reformen, og dermed vil den siste beskrankningen gjelde med likhet. Slik det tidligere har gått fram representerer den faktiske arbeidstiden før reformen 23,6 % av den potensielle arbeidstiden. Myndighetene innfører dermed reformen gjennom å velge \bar{h} lik 0,189.

Ved nåværende arbeidstid ser produktfunksjonen slik ut for økonomien

$$\begin{aligned} y_t &= Af(k_t, h_t) = A(k^\alpha l^{1-\alpha}) \\ &\Rightarrow 1,66(2,6^{0,39} 0,236^{1-0,39}) = 1. \end{aligned}$$

Vi kan nå se hva som skjer med økonomien ved en forandring av arbeidstiden. Fra før vet vi at

$$k = \left(\frac{\frac{1}{0,93} - (1 - 0,074)}{1,66 \times 0,39} \right)^{\frac{1}{0,39-1}} \times h$$

Dersom arbeidstiden utgjør 23,6 % av "non-sleeping" tid er k lik 2,6, noe som samsvarer med kapitalnivå i forhold til produksjonen både med data og utregningene. Ved en forandring av arbeidstiden fra 23,6 % til 18,9 % blir kapitalen ved den nye steady staten etter reformen lik

$$k = \left(\frac{\frac{1}{0,93} - (1 - 0,074)}{1,66 \times 0,39} \right)^{\frac{1}{0,39-1}} \times 0,189 = 2,09.$$

Kapitalnivået forandrer seg fra 2,6 ganger produksjonen til 2,09. Dette er en ganske naturlig forandring og kommer av at når arbeidstilbudet går ned trenger ikke økonomien like mye kapital i økonomien for å opprettholde likevekten. Det er viktig å merke seg at selv om kapitalnivået går ned vil kapital/produksjonsforholdet fortsatt være den samme, da den kun består av strukturelle parametere. Når en kjenner både det nye kapitalnivået og arbeidstilbudet kan en finne forandringer i produksjonen

$$\begin{aligned} y_t &= Af(k_t, h_t) = A(k^\alpha l^{1-\alpha}) \\ \Rightarrow 1,66 \times (2,09^{0,39} 0,189^{(1-0,39)}) &= 0,8. \end{aligned}$$

Produksjonen reduseres fra 1 til 0,8. Dette er en nedgang på 20 % og tilsvarer nedgangen i arbeidstilbudet. Ved hjelp av denne verdien kan en også finne forandringen i investeringene

$$i = 0,1920 \times 0,8 = 0,1536.$$

Investeringene reduseres fra 19,2 % til 15,36 % av produksjonen. Videre kan en finne forandringen i konsumet

$$c = 0,808 \times 0,8 = 0,646 .$$

Konsumet vil da reduseres fra 80,8 % av dagens produksjon til 64,6 %.

Faktorpriser

Som en følge av reformen vil faktorprisene i det lange løp ikke forandre seg, men vil kun få et midlertidig sjokk. Realrenten ligger fast på 7,6 %. Renta består kun av parametere og vil derfor holde seg fast. Også lønn kan uttrykkes som en funksjon av kun parametere eller forhold som igjen er funksjon av kun parametere. Dermed vil også lønn i det lange løp ligge fast og kun muligens få et midlertidig sjokk. Dette gjør at enkelte tilhengere av reformen har rett når sier at reformen ikke vil påvirke lønna. Det som ikke påvirkes er timelønn, men totallønn vil falle. Timelønna og renta vil komme tilbake til samme nivå som de var på før reformen, men siden både kapitalnivå og arbeidstiden vil ha gått ned vil dette påvirke totallønn og totalavkastning av kapitalen negativt.

4.1 Nytte

Ved hjelp av verdiene for konsumet og fritid er det mulig å beregne individets nytte. Nytten er gitt ved

$$(28) \quad u = \ln c + \varphi \ln(1 - h).$$

Verdien for nytten med konsumet og fritid før reformen vil da være

$$u_{7,5} = \ln 0,808 + 2,47 \ln(1 - 0,23) = -0,878 ,$$

der 0 er den største nytten individet kan ha. Ved en overgang til sekstimersdag vil nytten forandre seg til

$$u_6 = \ln 0,646 + 2,47 \ln(1 - 0,189) = -0,954.$$

Ved å sette de to verdiene for nytten lik hverandre kan en prøve å finne den ukjente faktor μ , som vil representere nyttetapet

$$\begin{aligned} u_{7,5} &= u_6 \\ \Leftrightarrow \ln \mu 0,808 + 2,47 \ln(1 - 0,236) &= \ln 0,646 + 2,47 \ln(1 - 0,189) \\ \mu &= 0,927. \end{aligned}$$

Individet må altså i dag gå ned til 92,7 % av dagens konsum for å være indifferent mellom nytten før og etter reformen. Dette betyr at individet har et velferdstap på 7,3 %. I klartekst innebærer det at selv om arbeidstiden går ned (og dermed nytten opp) etter reformen, går konsumet så mye ned at individet vil totalt ha større nytte før reformen. Velferdstapet er betydelig i denne sammenheng. Tabell 4 viser at konsumet i Norge i 2004 var på 1159 milliarder kroner. Hvis individet i dag må gå ned til 92,7 % av dagens konsum for å være indifferent mellom reformen innebærer det et velferdstap på 84,6 milliarder kroner. De viktigste av disse forandringene er vist i Tabell (d) for å gi en bedre oversikt.

Resultatene i denne Tabell (d) er svært entydige. Som det allerede har gått fram reduseres produksjonen med 20 %. Dette er noe en kunne forvente. Det er fordi arbeidstilbudet som en følge av reformen går ned, og det igjen medfører lavere produksjon som igjen medfører lavere investeringer og dermed lavere kapital. Økonomien står da igjen med en situasjon hvor begge innsatsfaktorene har gått ned, noe som igjen forsterker nedgangen i produksjonen. Både produksjonen, kapitalen, arbeidstilbudet og konsumet går ned med 20 % i den nye likevekten. Dette er kanskje ikke så overraskende fordi økonomien må gå tilbake til de samme likevektsforholdene etter reformen som økonomien hadde før reformen.

Tabell (d) – Sammenligning av variablene i økonomien før og etter reformen

Verdi	Relativ til produksjon før reformen	Relativ etter reformen	Relativ endring til seg selv
Produksjon	1	0,8	0,8
Kapital	2,6	2,09	0,8
Arbeidstilbud	0,236	0,189	0,8
Investeringer	0,192	0,153	0,8
Konsum	0,808	0,646	0,8
Realrente	0,076	0,076	1
Lønn	2,59	2,59	1
Nytte	-0,878	-0,954	0,927
Velferdstap	7,3 %	84,6 milliarder	

Slik det tidligere er vist går nytten også ned og medfører et betydelig velferdstap. Vi ser også at prisen på innsatsfaktorene holder seg konstant. Det er et resultat av at innsatsfaktorene kun kan uttrykkes som en funksjon av strukturelle parametere. Siden disse parametrene ligger fast både før og etter reformen må også rente og lønn ligge fast.

4.2 Dynamisk likevekt

Når man skal analysere et problem er det ikke bare nok å se på den statiske løsningen. Det kan også være veldig nyttig å kunne beregne hvilke baner de forskjellige variablene i økonomien følger under transisjonsperioden for å danne seg et bilde av hvilken virkning en slik reform vil ha. I denne delen av oppgaven skal problemet løses dynamisk slik at man kan beregne hvilke banen de forskjellige variablene i økonomien følger fra sitt gamle likevektsnivå til det nye likevektsnivået.

4.2.1 Sosial planleggers problem – likevekt med realpriser

I denne delen skal vi analysere et samfunnsøkonomisk problem med realpriser. Ofte viser det seg at det å sette opp et problem og analysere det med realpriser er enklere enn å inkludere med nominelle priser. Av denne grunn vil det være riktig å sette opp problemet realpriser. Med realpriser kan problemet belyses fra en sosial planleggers synspunkt. Den sosiale planleggeren skal maksimere individets nytte i alle perioder gitt budsjettbetingelsene i samfunnet. Vi kan anta at økonomien er organisert gjennom at individet eier kapitalen og tilbyr både arbeidskraft og kapital til bedriften i et frikonkurransemarked. Den sosiale planleggeren skal da maksimere

$$(29) \quad \max_{\{c_t, l_t, k_{t+1}\}_{t=0}^{\infty}} \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t u(c_t, l_t)$$

som skal tilfredsstille

$$\begin{aligned} c_t + i_t &= f(k_t, h_t) \\ l_t + h_t &= 1 \\ k_{t+1} &= (1 - \delta)k_t + i \\ h_t &= \bar{h}. \end{aligned}$$

Den siste beskrankningen gjelder som sagt når reformen innføres, og myndighetene innfører en maksimal arbeidstilbud lik \bar{h} . Budsjettbetingelsene kan brukes til å lage en intertemporal budsjettbetingelse, og problemet kan reformuleres til

$$(30) \quad \max_{\{c_t, k_{t+1}\}_{t=0}^n} \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t u(c_t, 1 - h_t)$$

som skal tilfredsstill

$$c_t + k_{t+1} = f(k_t, h_t) + (1 - \delta)k_t.$$

I tillegg kommer beskrankningen $h_t = \bar{h}$, når reformen innføres. Målet er å maksimere alle kommende perioder individet skal leve. Dette virker som et stort og muligens uoverkommelig problem, da individet lever i uendelig mange periode. Hvis vi studerer problem (29) kan en se at dette er et problem som består av to perioder, nemlig periode t og $t+1$. Siden alle perioder i individets liv er like holder det å maksimere disse to periodene for å maksimere individets nytte gjennom hele livet. Ved begynnelsen av periode t er nytten den sosiale planleggeren kan gi til individet avhengig av kapitalen. Kapital i periode t kan derfor sees på som en endogen tilstandsvariabel. Nyttien vil også være avhengig av arbeidsinnsatsen h . I dette problemet er derimot h gitt eksogent, og vil derfor ligge konstant og kun skifte eksogent som følge av en reform. Innen den samme perioden er konsum i periode t og kapital i periode $t+1$ kontrollvariablene. Videre kan en definere en funksjon av k_{t+1} , $v(k_{t+1})$, som den maksimale nytten den sosiale planleggeren kan gi individet i periode $t+1$. I dette tilfellet ser man på tilfellet med ingen usikkerhet. Dermed kan en omformulere problem (29) slik at den sosiale planleggeren i periode t løser

$$(31) \quad \max_{c_t, k_{t+1}} [u(c_t, 1 - h_t) + \beta v(k_{t+1})]$$

som skal tilfredsstill

$$c_t + k_{t+1} = f(k_t, h_t) + (1 - \delta)k_t,$$

der $\beta v(k_{t+1})$ vil være den diskonterte verdien av denne verdifunksjonen i periode t .

Problemet her er at funksjonen v er ukjent. Hadde man kjent til v kunne en ha fått en løsning på problemet gjennom å finne den optimale beslutningsregelen $k_{t+1} = g(k_t)$ og $c_t = f(k_t, h_t) + (1 - \delta)k_t - g(k_t)$. Siden den sosiale planleggerens problem er identisk i hver periode kan vi omformulere (11) til

$$(32) \quad v(k_t) = \max_{c_t, k_{t+1}} [u(c_t, 1 - h_t) + \beta v(k_{t+1})]$$

som skal tilfredsstill

$$c_t + k_{t+1} = f(k_t, h_t) + (1 - \delta)k_t.$$

Dette er den såkalte Bellmanligningen. Hovedmålet her er å finne den optimale beslutningsregelen $k_{t+1} = g(k_t)$ og $c_t = f(k_t, h_t) + (1 - \delta)k_t - g(k_t)$. Det vil si at en skal finne en beslutningsregel for kapitalen i neste periode som en funksjon av kapitalen i denne perioden. Ved å gjøre dette finner vi også den optimale beslutningsregelen for konsumet i samfunnet også. Dette problemet kan løses på to måter. Vi kan bruke dynamisk programmering til å løse dette problemet. I tilleggsnotatet er det også skissert en løsning hvor verdifunksjonen er antatt å være kontinuerlig deriverbar, men denne løsningen kan ikke brukes til å beregne banene til de forskjellige størrelsene i økonomien.

4.2.2 Dynamisk programmering

Dynamikken etter reformen er svært viktig. En uventet og permanent forandring i en av innsatsfaktorene vil medføre en prosess der den andre innsatsfaktoren må tilpasse seg for å komme tilbake til det nye likevektsnivået. Det vil derfor være veldig viktig å se hva som skjer med kapitalnivå, investeringer og kapitalavkastning (renta) etter at reformen er innført, med andre ord hvilke baner disse variablene tar til de nye steady state nivåene.

Reformen innføres på samme måte i det dynamiske problemet som i steady state analysen. Også her forutsettes det at reformen innføres gjennom at myndighetene innfører en maksimumsbegrensning på arbeidstilbudet, \bar{h} , som er 20 % lavere enn arbeidstilbudet i initial steady state. Det er likevel en del viktige forskjeller. I steady state fant man først det nye stasjonære nivået for kapital. Deretter brukte en verdien for kapitalen i den nye steady staten, samt det nye arbeidstilbudet til å finne det nye steady state nivået for produksjonen. I det dynamiske problemet vil først arbeidstilbudet få et sjokk, og deretter vil både kapital og produksjon forandre seg samtidig, og bevege seg mot sine nye steady state.

Den numeriske løsningen til det dynamiske problemet er gjort i Mathworks MATLAB. Figurene er tegnet i Microsoft EXCEL ved å hente verdiene for de forskjellige variablene fra MATLAB til EXCEL. Disse verdiene er gitt i Tabell 6 i denne oppgaven.

Programmeringen tar utgangspunkt i at en ser på k som en endogen tilstandsvariabel og kapital i neste periode som en kontrollvariabel. Vi er som sagt interessert i å finne verdifunksjonen og de stasjonære beslutningsreglene. Kjernen i programmeringen ligger i at vi definerer en "grid" $k \in \{k_1, k_2, \dots, k_{351}\}$ for kapitalen som tar forskjellige verdier, og hvor $k_t < k_{t+1}$. Slik det er vist i Williamson "Notes on Macroeconomic Theory" kan man finne verdifunksjonen på følgende måte. Hvis man begynner med en verdifunksjon $v_0(k)$ og definerer $v_{i+1}(k)$ ved

$$(33) \quad v_{i+1}(k) = \max_{c, k'} [u(c) + \beta v_i(k')]$$

som skal tilfredsstill

$$c + k' = f(k, h) + (1 - \delta)k$$

$$h + l = 1$$

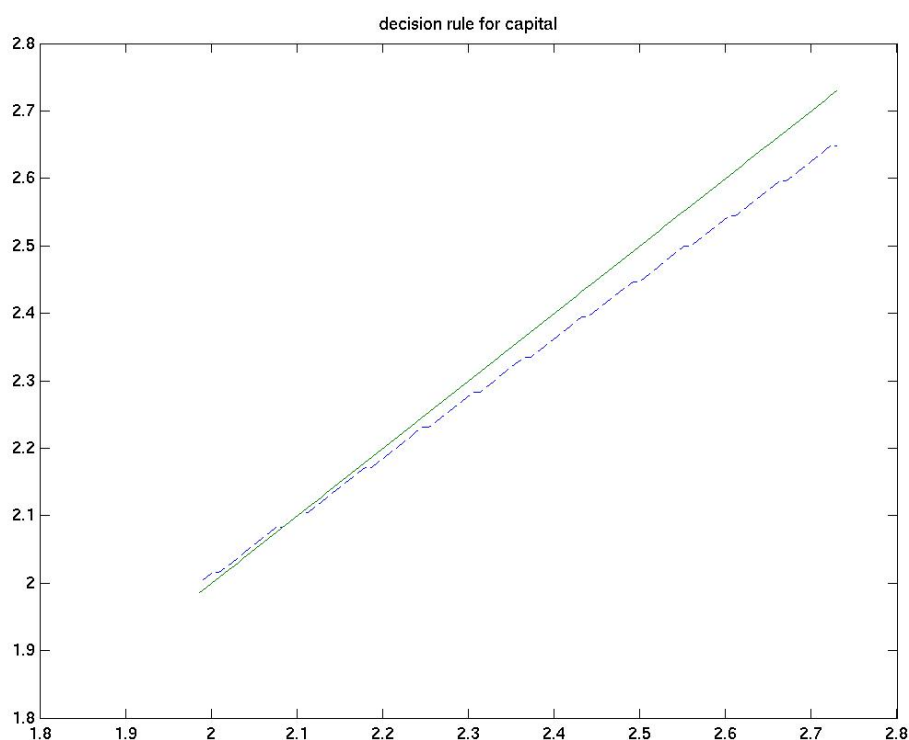
$$\text{for } i = 0, 1, 2, \dots, \lim_{i \rightarrow \infty} v_{i+1}(k) = v(k).$$

Ved hjelp av dette prinsippet kan en la verdifunksjonen konvergere for $v_o^i = v_o(k_i), i = 1, 2, \dots, m$ ved hjelp av dynamisk programmering. Resultatet blir at man får en verdifunksjon og beslutningsregler for kapital og konsum.

4.2.3 Baner

Resultatene fra dynamisk programmering kan vises gjennom grafisk fremstilling. Disse grafiske fremstillingene viser banene for de forskjellige variablene i økonomien fra reformen innføres i periode t til de når sitt nye likevektsnivå. Vi begynner med beslutningsreglene. Beslutningsregelen for kapital tar følgende form er vist i Figur (1).

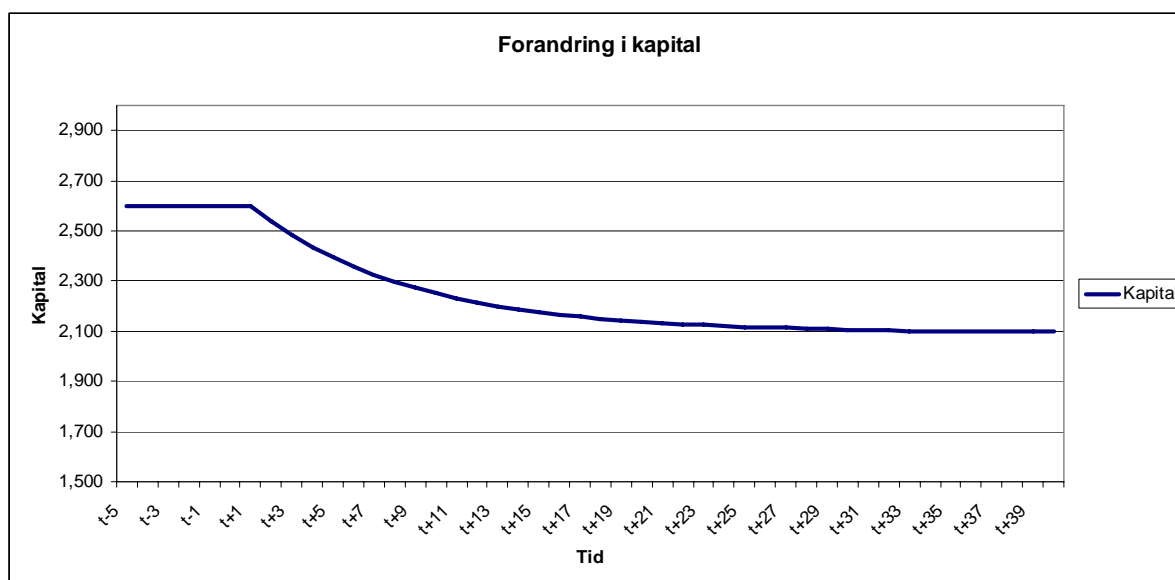
Figur (1) – Beslutningsregelen for kapital



I denne figuren er den stripplede (nederste) linjen beslutningsregelen for kapital, mens den heltrukne (øverste) linjen er kapitalnivå "en til en". Dersom en finner fram til den dagens kapitalnivå på den heltrukne linjen, representerer den

korresponderende verdien på den striplede linjen hva kapitalen optimalt bør være i neste periode, gitt dagens kapitalnivå. Derfor kalles dette beslutningsregelen for kapital. Slik det går fram av figuren møtes disse to linjene på et bestemt punkt. Dette punktet representerer den nye steady staten for kapitalnivået i økonomien etter reformen. Ved hjelp av dynamisk programmering er det også mulig å beregne banen kapitalnivået tar fra initiale steady staten til den nye steady staten etter reformen. Beregninger viser at banen for kapitalen kan fremstilles som vist på figuren nedenfor.

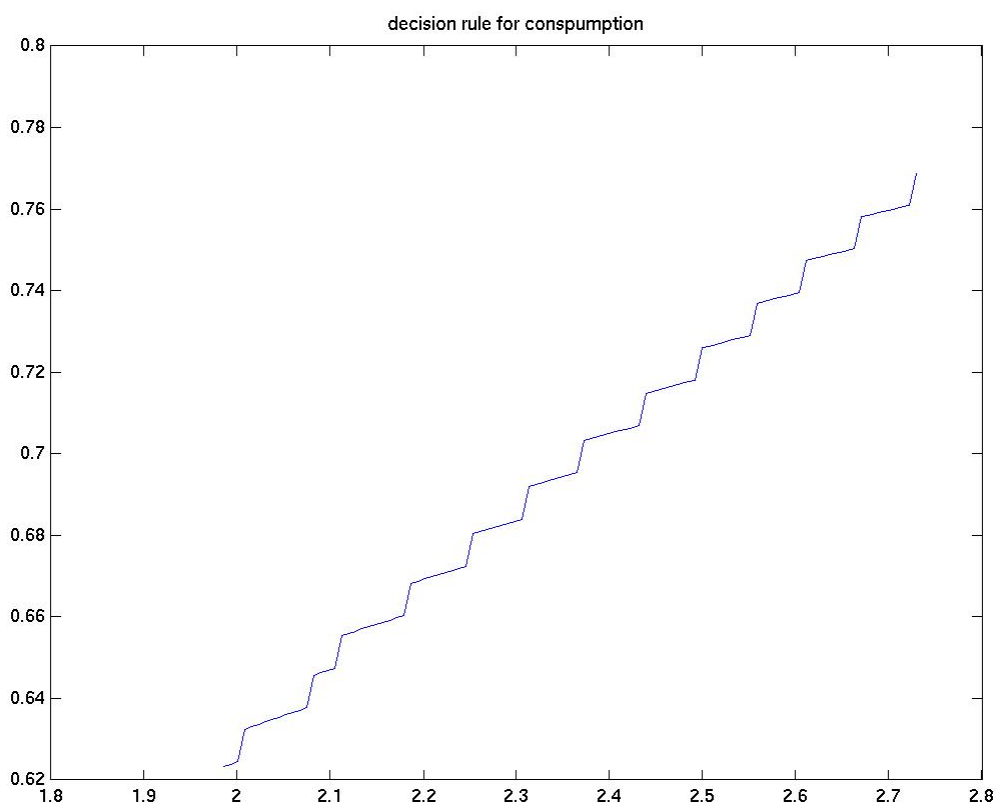
Figur (2) – Forandring i kapitalen over tid etter reformen



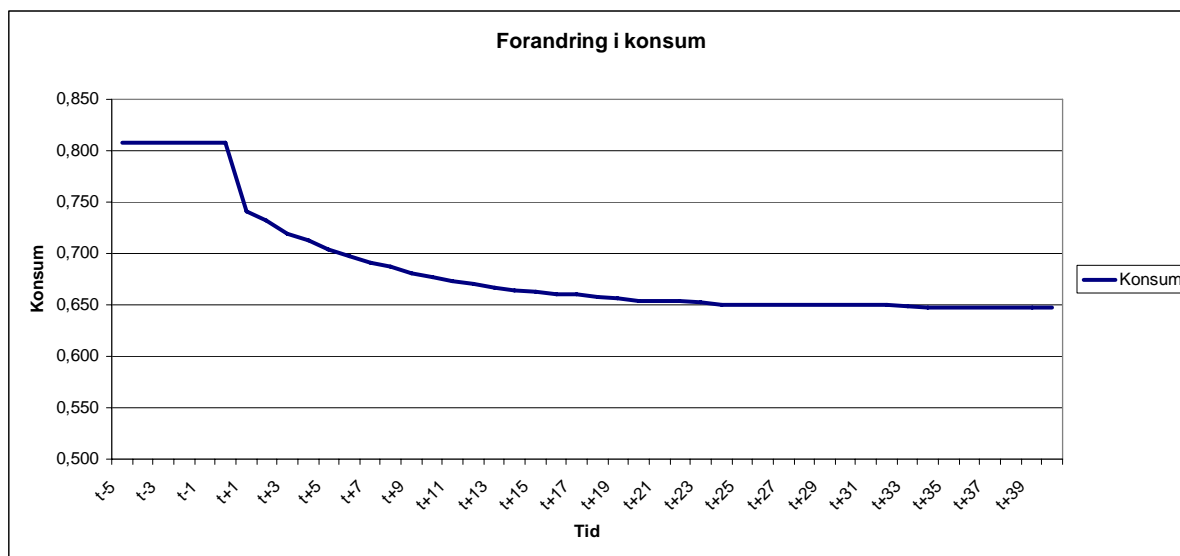
Slik det går fram av Figur (2) tar kapitalen en bane hvor endringen begynner i perioden etter at reformen er innført. Kapitalen faller mest til å begynne og mindre og mindre ettersom vi nærmer oss den nye steady staten. Denne banen viser at ved innføring av reformen vil kapitalen få en relativt glatt bane etter reformen. Forklaringen her vil være at kapitalnivået ikke kan ha for store skift eller forandringer fra en til neste periode grunnet den relative store kapitalbeholdningen i økonomien.

Beslutningsregelen for konsum er fremstilt grafisk i Figur (3). Beslutningsregelen for konsum er en fallende funksjon av kapitalnivået i økonomien (relativ konsum på y-aksen og kapitalnivå på x-aksen). Denne grafen representerer også godt de verdiene vi tidligere har beregnet. Ved hjelp av kapitalnivået fra beslutningsreglen for kapitalen kan vi også her beregne en bane for konsumet fra likevektspunktet før og etter reformen. Denne banen er fremstilt i Figur (4).

Figur (3) – Beslutningsregelen for konsum



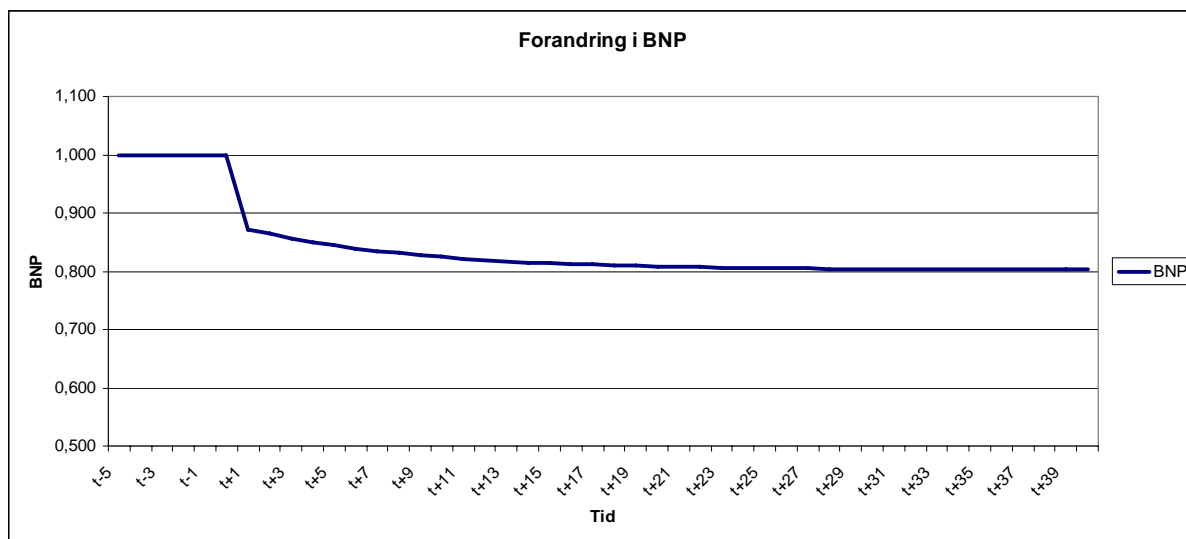
Figur (4) – Forandring i konsum over tid etter reformen



Figur (4) viser en noe mer ujevn overgang fra likevekten før reformen til etter reformen, da konsumet får en "knekk" rett etter reformen. Dette skyldes at produksjonen faller raskt som en følge av fallet i arbeidsinnsatsen. Konsumet følger produksjonen direkte, og faller derfor mye i starten. Riktignok faller ikke konsumet like mye som produksjonen til å begynne med. Dette skyldes at investeringene faller, og man konsumerer mer relativt sett inntil nye likevekten er oppnådd.

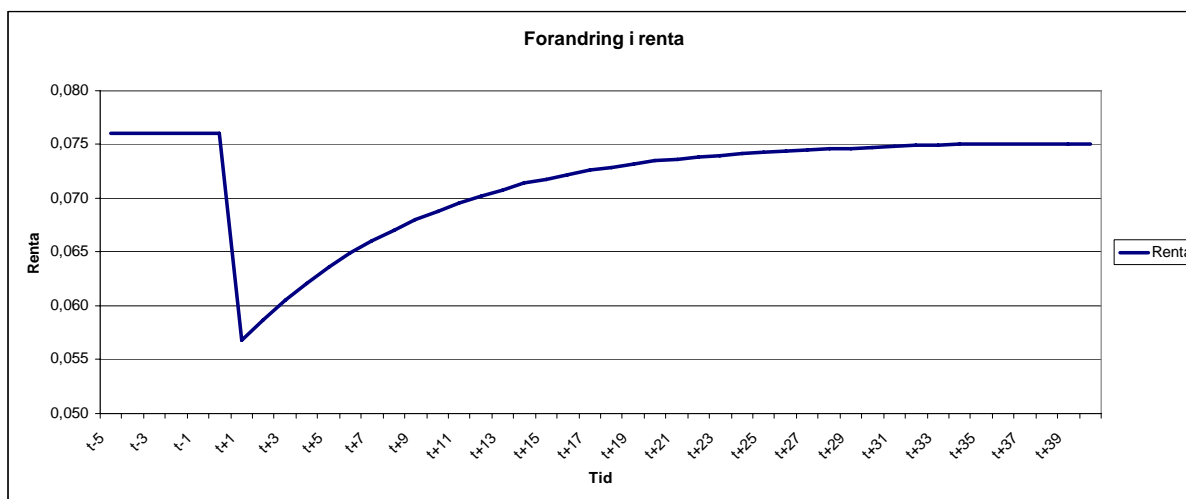
Videre kan en beregne banen for produksjonen etter reformen. For å finne banen for produksjonen trenger vi kapitalnivå, arbeidsinnsatsen og parametrene for teknologi og kapitalens andel. Banen for produksjonen etter reformen kan vi se i Figur (5). Som det går fram av Figur (5) får også produksjonen et "knekk" rett etter at reformen er innført. Dette skjer ikke som følge av forandring i kapitalen, da den er liten de første periodene, men som følge av den store forandringen i arbeidsinnsatsen. Videre kan en se at etter det første knekket får produksjonen en sakte overgang til den nye steady staten.

Figur (5) – Forandring i produksjonen over tid etter reformen



Banene er for rente og lønn er vist i Figur (6) og (7).

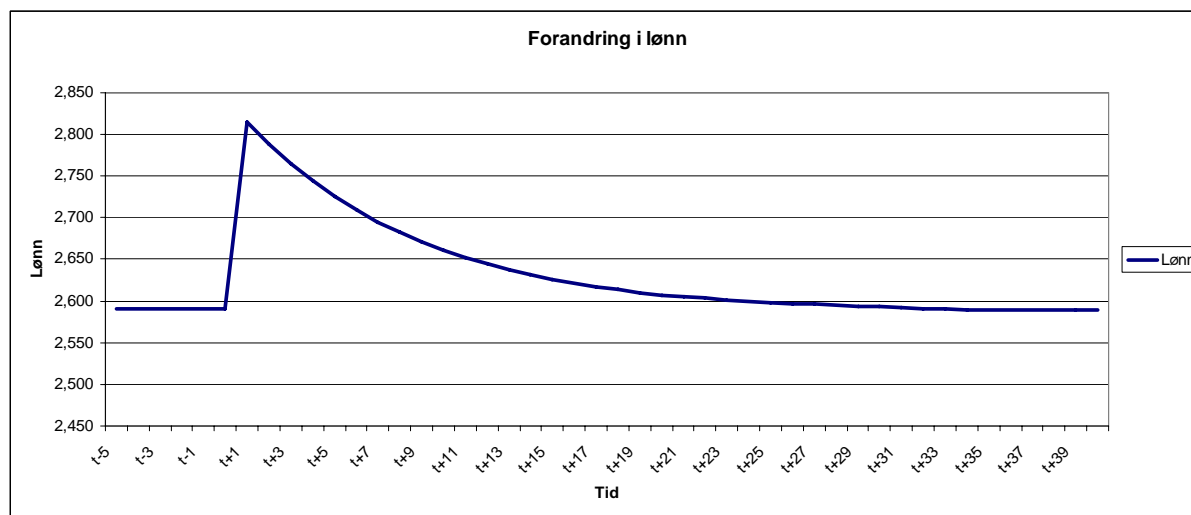
Figur (6) – Forandring i renta over tid etter reformen



Av Figur (6) går det frem at renta går tilbake til et noe lavere nivå. Slik vi vet fra tidligere er renta en funksjon av parametere og skal derfor holde seg på eksakt samme nivå i begge likevektene. Forskjellen her skyldes at vi, før reformen, tilnærmet kapital/produksjonsforholdet til 2,6. Siden rente beregnes ut i fra den eksakte verdien for kapital/produksjonsforholdet i den numeriske løsningen etter reformen (som er noe høyere enn 2,6), og ikke tilnærmingen, legger renta seg et

noe lavere nivå. Grunnen til at dette påvirker renta og ikke de andre variablene er fordi kapital/produksjonsforholdet utgjør en stor del av renta.

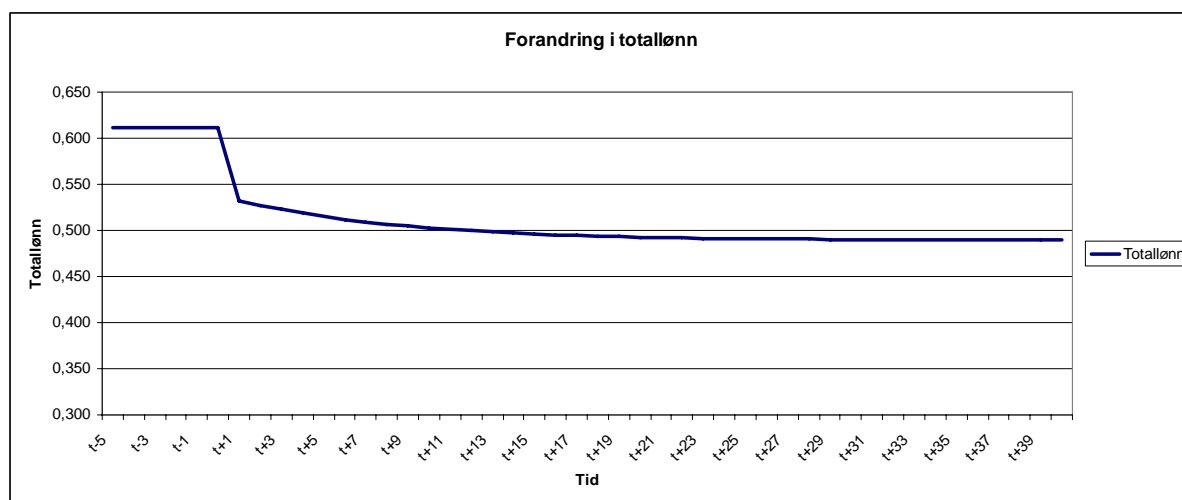
Figur (7) – Forandring i lønn over tid etter reformen



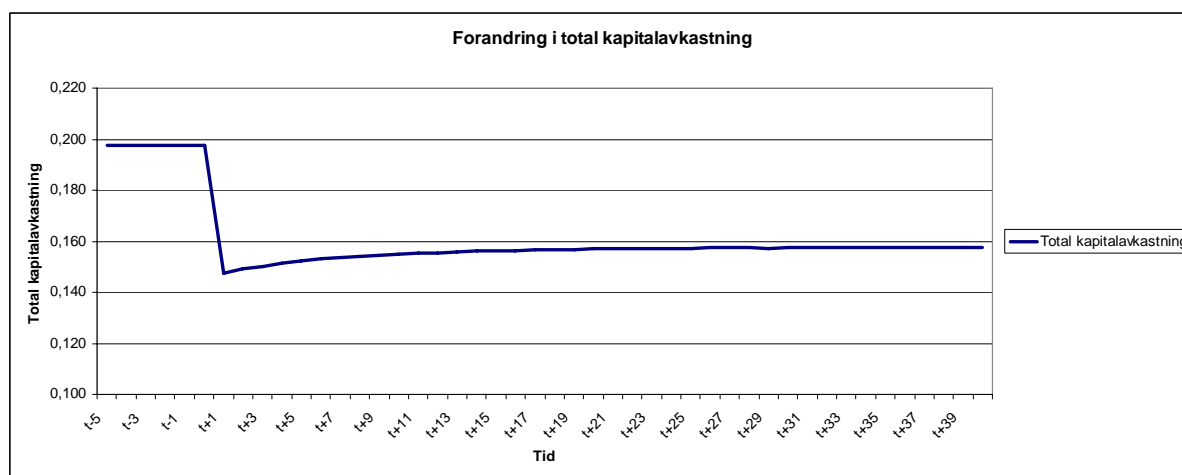
Både lønn og renta får midlertidige avvik fra sine langsiktige likevektsnivåer. Grunnen til dette er at både rente og lønn skal tilbake til sine initiale steady state nivåer. Som en følge av reformen får vi mindre arbeidskraft. På grunn av lavere arbeidsinnsats går lønna opp. Etter hvert tilpasser de andre størrelsene seg også i økonomien, og dette medfører at lønn følger en bane hvor den kommer tilbake til sitt initiale steady state nivå. Det samme gjelder renta. Slik Figur (2) viser følger kapitalen en langsom transisjon til sitt langsiktige likevektsnivå. Inntil kapitalen når det nye nivået vil det være for mye kapital i økonomien, og renta vil derfor ligge på et lavere nivå enn sitt steady state nivå. Det vil også være hensiktsmessig å gjøre beregninger for totallønn, slik at en kan se hvilken bane den følger. Banen for totallønn er vist i Figur (8). Denne banen gir et godt bilde av hva som skjer med lønn dersom reformen innføres. Selv om timelønna går opp i begynnelsen faller arbeidsinnsatsen så mye at totallønn faller betydelig. Totallønn fortsetter å falle til det nye likevektsnivået i økonomien er oppnådd. Dette er et resultat av at timelønnsen etter det første midlertidige hoppet fortsetter å falle inntil det er tilbake i sitt opprinnelige nivå. Dermed kan en si at kravet om full lønnskompensasjon vil være urimelig etter reformen dersom vi ønsker at økonomien skal tilbake i likevekt. Totalavkastningen for kapitalen er vist i Figur (9). Slik vi kan se av Figur (9) faller

også totalavkastningen for kapitalen. Dette er selvfølgelig et direkte resultat av at kapitalen faller mens renta kommer seg tilbake til sitt langsiktige likevektsnivå. Det store fallet i begynnelsen skyldes fallet i renta i transisjonsperioden.

Figur (8) – Forandring i totallønn over tid etter reformen



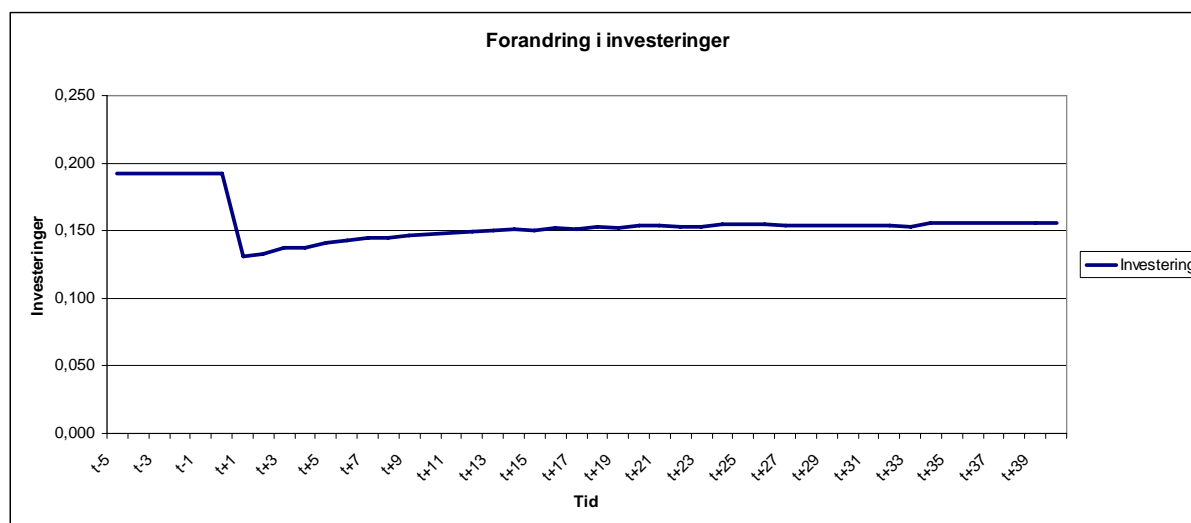
Figur (9) - Forandring i totalavkastning over tid etter reformen



Av figurene (8) og (9) går det frem at totallønn og totalavkastningen faller betydelig og stabiliserer seg på et lavere nivå. Dette er et resultat av at lønna og renta ikke forandrer i det lange løp, og som en følge av lavere arbeidstid faller også total lønn.

Banen for forandringen i investeringene er vist i Figur (10).

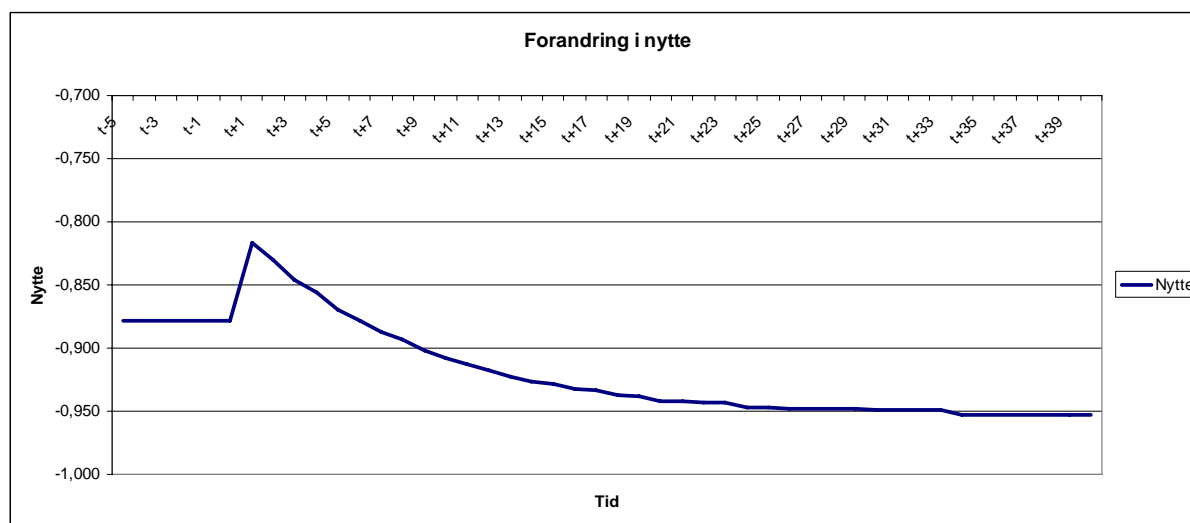
Figur (10) - Forandring i investeringer over tid etter reformen



Investeringene følger også en relativ lik bane som rente og lønn. Forskjellen her er at investeringene stabiliserer seg på et lavere nivå. Dette skyldes at produksjonen og kapitalen har falt. Det er viktig å merke seg at investering/produksjonsforholdet vil i den nye likevekten fortsatt være den samme som før, da den kun består av strukturelle parametere. For å opprettholde likevekten faller derfor investeringer like mye som produksjonen.

Nytten vil også følge en bane i transisjonsperioden som følge av forandringene i variablene i økonomien. Banen nytten følger og forandringene i nytten er illustrert i Figur (11). Denne figuren viser at nytten går opp rett etter reformen. Dette skyldes først og fremst at individet får betydelig mer fritid, mens produksjonen ikke faller like mye som en følge av det høy kapitalnivået, samtidig som lønn går opp til å begynne med. Etter hvert som kapitalen også begynner å falle, som en følge av lavere produksjon og investeringene, reduseres også konsumet for individet. Mens arbeidsinnsatsen ligger fast på det nye nivået faller konsumet, og dermed faller nytten også. Denne prosessen vedvarer til økonomien er tilbake i steady state.

Figur (11) - Forandring i nytte over tid etter reformen



4.3 Dynamisk velferdstap

Tidligere er det vist at velferdstapet som en følge av reformen vil ligge på 7,3 %. Dette stemmer hvis vi ser på den statiske løsningen, men ikke dersom vi ser på den dynamiske løsningen. Dette kan vi se i Figur (11). Nyttien ligger over sitt nye steady state nivå inntil økonomien er tilbake i steady state. Dette medfører at inntil økonomien er tilbake i steady state vil velferdstapet være mindre enn 7,3 %. Fram til periode 6 ligger nytten over sitt opprinnelige likevektsnivå, og dermed har vi en velferdsgevinst på kort sikt. For å beregne det dynamiske nyttetapet kan man bruke samme prinsippet som det statiske velferdstapet. Forskjellen vil være at istedenfor å bruke statiske verdier beregner man diskonterte nytte for å beregne velferdstapet. I dette tilfellet vil det finnes en unik faktor η som multiplisert med konsumet i alle perioder i ikke-reform tilfellet gjør at individet vil være indifferent mellom en reform og ingen reform. Løsningen er da som følger. Først diskonterer man nytten i all framtid dersom reformen innføres, fra tidspunktet hvor reformen innføres. Deretter diskonterer man nytten i tilfellet der reformen ikke innføres. I oppgaven er disse verdiene henholdsvis -11,942 og -11,664.⁷ Ved å multiplisere konsumet i alle perioder i ikke-reform tilfellet med en faktor på 0,9793 oppnår man at den diskonterte nytten i begge tilfeller er lik, altså at individet er indifferent mellom reform

⁷ Nyttien i dette tilfellet er diskontert til de neste 120 årene. Da er verdiene for nytten tilnærmet lik 0.

og ingen reform. Dermed kan man si at det dynamiske nyttetapet er lik 2,07 %. Grunnen til at det dynamiske velferdstapet kun er 2,07 % skyldes en relativ høy rente i denne modellen, noe som resulterer i lav diskonteringsfaktor. Siden framtidige verdier diskonteres med diskonteringsfaktor β betyr det at framtidige velferdsgevinster betyr mindre for individet ved lav diskonteringsfaktor. Dette leder oss til at det nyttetapet ligger et sted mellom 7,3 og 2,07 %. Numerisk tilsvarer det et tap på henholdsvis 84,6 og 31 milliarder kroner.

Verdiene over er beregnet for et individ som lever i uendelig mange perioder. Ved simpelthen å se på Figur (11) kan man enkelt se at det vil være forskjellige velferdseffekter av reformen mellom generasjoner. En naturlig utvidelse av denne analysen vil derfor kunne være å se hvilke implikasjoner en slik reform vil medføre hvis man ser på tilfellet med aldersheterogenitet i modellen. Et individ som da allerede er i arbeidsmarkedet og nærmer seg sin pensjonsalder vil komme meget godt ut som følge av reformen. Dette individet vil oppleve høyere nytte. Et individ som går inn i arbeidsmarkedet i det reformen innføres vil også oppleve økning i nytten i begynnelsen, men denne nytten vil etter hvert avta. Dette individet vil ha et langt lavere velferdstap, og muligens til og med ha en velferdsgevinst, i forhold til et individ som går inn i arbeidsmarkedet om 30-40 år som mest sannsynlig vil ha et velferdstap på nærmere 7,3 %. Dermed vil tidspunktet for når man går inn i arbeidsmarkedet relativt sett til reformen være avgjørende for velferdseffektene. Dette leder oss til konklusjonen om at nåværende generasjoner, og spesielt de eldre, vil komme bedre ut som en følge av reformen enn de generasjoner som går inn i arbeidsmarkedet om 30-40 år.

I beregningene over har man forutsatt at reformen kommer som en overraskelse på individet. En kan også tenke seg resultatene dersom reformen ikke kommer som en overraskelse på individet. Her er en naturlig implikasjon at siden kapitalen i neste periode er en kontrollvariabel vil man kunne vente seg lavere kapitalmengde før arbeidstiden reduseres. Investeringene vil falle fordi rasjonelle individer forventer et fall i produksjonen når reformen innføres. Dette vil igjen medføre at produksjonen faller selv før reformen, og at fallet i produksjonen er større etter reformen som en følge av lavere kapitalmengde. Resultatet vil da være en høyere velferdskostnad

fordi man både opplever fall i produksjonen før reformen, og et kraftigere fall i nytten etter reformen.

5 Konklusjon

Oppgavens formål har vært å oppklare aspekter rundt innføringen av sekstimersdagen gjennom virkningene på de viktigste økonomiske størrelsene. Målet har altså vært å identifisere de velferdsøkonomiske kostnadene av en implementering av sekstimersdag.

Metode

I denne oppgaven er det brukt en strukturell modell som har gitt kvantitative svar på problemstillingen i oppgaven, samtidig som mekanismene har vært transparente og kvantifisering etterrettelig. Ønsket har vært at modellen skal være så ukontroversiell at den vil være et naturlig utgangspunkt for videre diskusjon rundt dette spørsmålet. Den friksjonsløse neoklassiske vekstmodellen var da et godt valg, spesielt fordi modellen er mikrofundert. Modellen i oppgaven er betydelig forenklet i forhold til virkeligheten. Vi har valgt å se bort fra andre virkninger av kortere arbeidstid enn de økonomiske, som for eksempel virkningene på trivsel, sykefravær og andre eksterne virkninger av økt fritid. Likevel er det godt belegg for å si at det vi eventuelt måtte ha tapt på å forenkle virkeligheten har vi fått tilbake i form av transparente, etterrettelige og kvantitativ gode svar. Svarene som vi her skal presentere har vært entydige, og har gitt et godt bilde av hva som vil skje med økonomien dersom reformen innføres. I den dynamiske delen av oppgaven er programvarepakken Mathworks MATLAB og Microsoft EXCEL brukt til beregninger.

Resultater

Reformens innføring gir direkte utslag i alle de store makroøkonomiske størrelsene, som produksjon, kapitalnivå, konsum og investeringer. Alle disse størrelsene reduseres med 20 %. En slik reduksjon innebærer, i modellen, et velferdstap på 7,3 %, noe som numerisk tilsvarer rundt 84,6 milliarder kroner. I den dynamiske

settingen er velferdstapet på 2,07 %. Med konsumnivået fra 2004 tilsvarer det et tap på 31 milliarder kroner. Reformen setter i gang en prosess hvor økonomien først får en forandring i arbeidsinnsatsen, og deretter en transisjonsperiode hvor de andre størrelsene i økonomien beveger seg mot den nye steady staten. Økonomien opplever også en midlertidig økning i lønn og reduksjon i renta før de returnerer til sine opprinnelige likevektsnivåer. Dette er et direkte resultat av at økonomien opplever mangel på arbeidskraft og har relativt for mye kapital. Dermed vil faktorprisen på arbeidskraft være høyere og på kapital være lavere enn sitt likevektsnivå, inntil den nye steady staten er nådd.

Resultatene vi har fått kan hjelpe oss med oppklare mange utsagn og argumenter rundt sekstimersdagen. Mange kan ha hørt utsagn som "... nordmenn jobbet 50 timer i uken for 100 år siden, og nå jobber vi 37,5, men likevel har velstanden i Norge økt betraktelig de siste 100 årene...". I tillegg har vi tatt for oss utsagn fra for eksempel LO-leder Gerd-Liv Valla som sier at "i dag produserer store deler av norsk industri dobbelt så mye med halv arbeidsstokk, sammenlignet med for bare noen få år siden. Vi kan altså jobbe mindre for å få produsert det vi har behov for." Slike utsagn bygger på argumentet om at siden vi har hatt en velstandssøkning, selv om vi har jobbet stadig mindre, kan vi fortsette å jobbe mindre og fortsatt oppleve en velstandssøkning. Det er helt riktig at velstanden i dag er betydelig høyere enn for 100 eller 50 år siden. Likevel er det dessverre ikke nødvendigvis hold i argumentet om at vi kan fortsette å jobbe mindre og fortsatt ha en velstandssøkning. Dette er rett og slett fordi at man tidligere har kuttet i arbeidstokken og arbeidstiden etter hvert som man har blitt mer produktiv. Det siste betyr økonomisk sett at vi har valgt å ta ut produktivitetsøkning i form av redusert arbeidstid og dermed høyere fritid. Selv om reformen innføres vil timelønna om 20 år være betydelig høyere enn det den er nå, men det skyldes eksogene faktorer og ikke det at man har valgt å jobbe mindre. Lønna langs den balanserte vekstbanen vil være den samme, slik vi har sett, men fordi vi jobber mindre vil velstanden være lavere enn hva den kunne vært dersom reformen ikke hadde vært gjennomført. Forsker Dag Olberg, ved forskningsstiftelsen FAFO, har også slått tilbake på mange av argumentene til tilhengerne av sekstimersdagen og uttalt til Dagbladet 8. desember at "det argumentet som ser ut til å ha blitt brukt mest den siste tida, nemlig at sekstimersdagen lønner seg økonomisk, det mener jeg det ikke er funnet noe hold for." Slik vi tidligere har sett

argumenterte professor Kjetil Storesletten og Steinar Holden for at arbeidstakerne vil tape på en kortere arbeidstid, spesielt som en følge av lavere skatteinntekter. Oppgaven har ikke sett på virkningene på skatteinntekter som en følge av reformen. Likevel kan man enkelt ut i fra beregningene, som er gjort i denne oppgaven, se at nedgang i skatteinntekter vil være tilfellet. Dette skyldes nedgang i totallønn, som vil medføre lavere skatteinntekter for myndighetene, noe som igjen medfører lavere statlige velferdstilbud.

Andre aspekter

Det har også vært argumentert med at reformen vil medføre lavere sykefravær og at folk holder lenger ut i arbeidslivet. En rapport fra Rambøll Management til Staten har kommet fram til følgende konklusjon.⁸

”Eksemplene fra Skandinavia antyder at de forventede virkningene i de fleste tilfeller har uteblitt; trivselen har ikke økt, usikre virkninger på sykefravær, produktivitet ikke gått opp i offentlig sektor, ingen endring av stressnivå, tungt arbeidsmiljø til tross for redusert arbeidstid”.

Argumentet har da vært at siden folk jobber mindre vil man kunne få høyere produktivitet, noe som vi ser dessverre ikke har vist seg å holde i offentlig sektor. Denne rapporten viser også at forenklinger vi har gjort i modellen ikke nødvendigvis gjør at vi taper noe på det i form av virkelighetsbildet, da det nettopp er aspekter som sykefravær og produktivitet vi har valgt å forenkle bort.

Avsluttende kommentar

I denne oppgaven har jeg benyttet en strukturell modell for å gi kvantitative svar på de økonomiske implikasjonene av en kortere arbeidsdag. Vi har beregnet det totale velferdstapet til å være mellom 7,3 og 2,07 %, noe som numerisk tilsvarer 84,6 til 31 milliarder kroner. Resultatene viser at kortere arbeidstid medfører lavere produksjon, konsum, investeringer og kapitalnivå. Disse verdiene reduseres med 20

⁸ Kilde: <http://www.dep.no/filarkiv/290053/Ramboll.pdf>, side 48

%. Timelønn og rente holder seg på samme nivå langs den balanserte vekstbanen, men på grunn av nedgangen i arbeidstid og kapitalnivå vil man oppleve lavere totallønn og kapitalavkastning. Økonomien vil oppleve en overgangsperiode hvor en brå og permanent forandring i arbeidstiden medfører at de andre størrelsene i økonomien må justere seg for å komme tilbake til steady state, etter omtrent 30 år.

Selv om vi spesifikt ikke har tatt for oss dette temaet, antyder også resultatene at i tilfellet med aldersheterogenitet vil de eldste arbeidstakerne komme best ut. De yngre generasjonene kommer relativt dårligere som følge av en reform, og vil måtte ta en langt større velferdstap. Dette leder oss til fordelingsspørsmål hvor reformen kan virke urettferdig for kommende generasjoner. Samtidig er også belegg for å konkludere at dersom reformen ikke kommer som en overraskelse på individet vil velferdstapet av reformen være enda større. Utvidelse av analysen langs disse retningene overlater jeg til videre forskning.

Resultatene i denne oppgaven viser at reformen ikke er samfunnsøkonomisk lønnsomt og er en betydelig kostnad for samfunnet. Analysen er basert på en stilisert strukturell modell, hvor mange aspekter ved den virkelige økonomien er sett bort fra. Det er forutsatt at man ikke tar med virkningene av økt trivsel på jobben, samt virkninger på sykefravær, som en følge av økt fritid. Samtidig er det også sett bort fra andre eksterne virkninger av økt fritid, som for eksempel at nytten av økt fritid kan være større når andre også har økt fritid. Likevel er modellen godt fundert i økonomisk teori. Modellen er i tillegg så enkel at den vil kunne fungere som et naturlig utgangspunkt for videre forskning og mer omfattende analyser.

Litteraturliste

Referanser:

Holden, S. (2006): "6-timersdagen – feil svar på viktige spørsmål", Aftenposten 6. januar 2006.

Osuna, V. og J.V. Rios-Rull (2002): "Implementing the 35 hour week by the means of overtime taxation", Review of Economic Dynamics 6 Nr. 1, 179-206

Prescott, E. (2004): "Why Americans work so much more than Europeans", Federal Reserve Bank of Minneapolis, Quarterly Review July 2004, 2-13

Storesletten, K. (2005): "LO-forslag gir flere ledige", Dagbladets nettutgave 3. juni 2005, <http://www.dagbladet.no/nyheter/2005/06/03/433631.html>

Williamson, S (1999): "Notes on Macroeconomic Theory", læreboksmanuskript, <http://www.econ.yale.edu/smith/econ510a/notes99.pdf>

Annen litteratur som jeg har hatt nytte av, men ikke benyttet direkte i oppgaven:

Conesa, J. C. og T. J. Kehoe (2005): "Productivity, taxes and hours worked in Spain 1970-2003", Manuskript Universitetet i Minnesota

Jimeno, J. F. og O. Blanchard (1995):
"Structural Unemployment: Spain versus Portugal", American Economic Review 85 Nr. 2, 212-218

Sargent, T. J. og L. Ljungqvist (1998, 2004):
"The European Unemployment Dilemma", Journal Of Political Economy 106 Nr. 3, 514-550

Storesletten, K. (2007): "Uførhet truer velferdstaten", Aftenposten 5. januar 2007.

Summers, L. og O. Blanchard (1986):
"Hysteresis and the European unemployment problem", NBER Working Papers Nr. 1950.

Datakilder (det er dessverre ikke mulig å gjengi direkte linker til enkelte av kildene):

Arbeidsstyrke:

Statistisk sentralbyrå (2006): "Personer i alderen 16-74 år, etter kjønn, og arbeidsstyrkestatus", <http://www.ssb.no/aarbok/2005/tab/tab-207.html>

Arbeidstid:

Statistisk sentralbyrå (2006): "Tid brukt til ulike aktiviteter for personer alderen 16-74 år", <http://www.ssb.no/aarbok/tab/tab-016.html>

Bruttonasjonalprodukt:

Statistisk sentralbyrå (2006): "Årlig nasjonalregnskap fra 1970-2006", <http://www.ssb.no/emner/09/01/nr/> (-> tabeller -> tabell 10 (CSV fil). Verdiene som er brukt er BNP for fastlands-Norge på rad 47 i filen)

Husholdninger:

Statistisk sentralbyrå (2006): "Privathusholdninger, etter husholdningstype", <http://www.ssb.no/emner/02/01/20/familie/tab-2006-12-07-03.html>

Inntekt:

Statistisk sentralbyrå (2004): "Inntekts – og formue statistikk for husholdninger 2002", http://www.ssb.no/emner/05/01/nos_inntektformue/nos_d310/nos_d310.pdf

Investeringer og realkapital:

Statistisk sentralbyrå (2006): "Nasjonalregnskap", http://statbank.ssb.no/statistikbanken/Default_FR.asp?PXSid=0&nvl=true&PLanguage=0&tilside=selecttable/hovedtabellHjem.asp&KortnavnWeb=nr (-> velg tabell 05208, og deretter generer en tabell fra 1970 til 2004, velge "Bruttoinvesteringer for fast kapital", samt "Fast realkapital" i løpende priser)

Konsum:

Statistisk sentralbyrå (2006): "Årlig nasjonalregnskap fra 1970-2006", <http://www.ssb.no/emner/09/01/nr/> (-> tabeller -> velg tabell 21 (CSV fil). Verdiene som er brukt er hentet fra rad 6 i filen)

Nominell og realrente i Norge:

Statistisk sentralbyrå (2006): "Gjennomsnittlig utlåns- og innskuddsrente, prisstigning og effektiv rente for innenlands obligasjoner per 31. desember", <http://www.ssb.no/aarbok/tab/tab-464.html>

Realavkastning:

Finansdepartementet (2005): "Enkle signaler i en kompleks verden",
<http://www.regjeringen.no/Rpub/NOU/20052005/005/PDFS/NOU200520050005000DDPDFS.pdf>

Tabell 1 - Data for BNP, kapital (1970-2004), og beregning av kapital/produksjonsforhold

År	BNP	Kapital	Kapital/produksjonsforhold
1970	84086	251083	2,99
1971	95058	274275	2,89
1972	105956	303938	2,87
1973	119601	337114	2,82
1974	137808	403989	2,93
1975	158198	463777	2,93
1976	179661	531475	2,96
1977	202688	611592	3,02
1978	218514	677355	3,10
1979	233690	738978	3,16
1980	259614	844735	3,25
1981	294256	954016	3,24
1982	327739	1070493	3,27
1983	360682	1165858	3,23
1984	398012	1263371	3,17
1985	445487	1375159	3,09
1986	502106	1532911	3,05
1987	557571	1742128	3,12
1988	592895	1938137	3,27
1989	605148	1971706	3,26
1990	624889	1966933	3,15
1991	653840	1983988	3,03
1992	679521	1990526	2,93
1993	712302	2018123	2,83
1994	749613	2088198	2,79
1995	806858	2229122	2,76
1996	851647	2343046	2,75
1997	919034	2466937	2,68
1998	992596	2607970	2,63
1999	1045340	2749597	2,63
2000	1113893	2931972	2,63
2001	1179586	3112306	2,64
2002	1224643	3221009	2,63
2003	1274830	3334617	2,62
2004	1355314	3562311	2,63

Tabell 2 – Data for investeringer og kapital (1970-2004) og beregning av investering/kapitalforhold

År	Investeringer	Kapital	Investering/kapitalforhold
1970	21384	251083	0,085
1971	24770	274275	0,090
1972	27275	303938	0,090
1973	30003	337114	0,089
1974	36295	403989	0,090
1975	43081	463777	0,093
1976	49358	531475	0,093
1977	58255	611592	0,095
1978	64075	677355	0,095
1979	64561	738978	0,087
1980	71312	844735	0,084
1981	78646	954016	0,082
1982	82173	1070493	0,077
1983	85847	1165858	0,074
1984	92051	1263371	0,073
1985	103391	1375159	0,075
1986	126252	1532911	0,082
1987	138832	1742128	0,080
1988	139655	1938137	0,072
1989	120815	1971706	0,061
1990	109202	1966933	0,056
1991	104810	1983988	0,053
1992	100937	1990526	0,051
1993	99986	2018123	0,050
1994	115506	2088198	0,055
1995	135071	2229122	0,061
1996	151422	2343046	0,065
1997	170074	2466937	0,069
1998	188910	2607970	0,072
1999	190745	2749597	0,069
2000	194107	2931972	0,066
2001	206641	3112306	0,066
2002	209887	3221009	0,065
2003	202723	3334617	0,061
2004	230041	3562311	0,065

Tabell 3 – Data for investering og BNP (1970 – 2004) og beregning av investering/produksjonsforhold

År	Investeringer	BNP	Investering/produksjon
1970	21384	84086	0,254311062
1971	24770	95058	0,260577753
1972	27275	105956	0,257418174
1973	30003	119601	0,250859107
1974	36295	137808	0,263373679
1975	43081	158198	0,272323291
1976	49358	179661	0,274728516
1977	58255	202688	0,28741218
1978	64075	218514	0,29323064
1979	64561	233690	0,276267705
1980	71312	259614	0,274684724
1981	78646	294256	0,267270676
1982	82173	327739	0,25072695
1983	85847	360682	0,238012987
1984	92051	398012	0,231276946
1985	103391	445487	0,232085336
1986	126252	502106	0,251444914
1987	138832	557571	0,248994298
1988	139655	592895	0,23554761
1989	120815	605148	0,199645376
1990	109202	624889	0,174754236
1991	104810	653840	0,160299156
1992	100937	679521	0,148541399
1993	99986	712302	0,140370236
1994	115506	749613	0,154087509
1995	135071	806858	0,167403682
1996	151422	851647	0,177799018
1997	170074	919034	0,185057354
1998	188910	992596	0,190319123
1999	190745	1045340	0,182471732
2000	194107	1113893	0,174260005
2001	206641	1179586	0,175180953
2002	209887	1224643	0,171386273
2003	202723	1274830	0,159019634
2004	230041	1355314	0,169732623

Tabell 4 – Data for Konsum og BNP (1970-2004) og beregning av konsum/produksjonsforhold

År	Konsum	BNP	Konsum/produksjonsforhold
1970	62491	84086	0,743
1971	70894	95058	0,746
1972	78385	105956	0,740
1973	87801	119601	0,734
1974	100077	137808	0,726
1975	118022	158198	0,746
1976	136868	179661	0,762
1977	157507	202688	0,777
1978	170241	218514	0,779
1979	186007	233690	0,796
1980	209878	259614	0,808
1981	239400	294256	0,814
1982	269409	327739	0,822
1983	298035	360682	0,826
1984	324490	398012	0,815
1985	368622	445487	0,827
1986	411654	502106	0,820
1987	451062	557571	0,809
1988	469936	592895	0,793
1989	492322	605148	0,814
1990	522395	624889	0,836
1991	557125	653840	0,852
1992	587334	679521	0,864
1993	614452	712302	0,863
1994	639457	749613	0,853
1995	674628	806858	0,836
1996	723274	851647	0,849
1997	765849	919034	0,833
1998	815431	992596	0,822
1999	864813	1045340	0,827
2000	926109	1113893	0,831
2001	984536	1179586	0,835
2002	1037405	1224643	0,847
2003	1097623	1274830	0,861
2004	1159245	1355314	0,855

Tabell 5 – Data for inntekt, husholdninger og produksjon (1986-2004) og beregning av kapitalens andel alfa. Jeg har ikke lyktes i å finne tall for inntekt i Norge før 1986, og derfor er denne tabellen noe kortere enn de andre tabellene.

År (1)	Lønn	Øverføringer	Samlet inntekt eks nærings- og kapitalinnt.	Antall husholdninger (2)	BNP	Alpha
1986	142700	35000	177700	1659000	502106	0,41
1988	171500	44100	215600	1700000	592895	0,38
1990	170900	49200	220100	1751000	624889	0,38
1992	175200	62700	237900	1793000	679521	0,37
1994	181000	64800	245800	1835000	749613	0,40
1996	201800	68600	270400	1877000	851647	0,40
1998	237300	76100	313400	1919000	992596	0,39
2000	260200	84200	344400	1940000	1113893	0,40
2002	287900	94500	382400	1980000	1224643	0,38
2004	302800	105700	408500	2000000	1355314	0,40
					Gjennomsnitt	0,39

(1) http://www.ssb.no/emner/05/01/nos_inntektformue/nos_d310/nos_d310.pdf

(2) Det har vært vanskelig å finne tall for antall husholdninger. Tallene hos SSB er for 1980, 1990, 2001, 2005 og 2006. Jeg bruker tilnærmeringer i denne sammenhengen.

(2) <http://www.ssb.no/emner/02/01/20/familie/tab-2006-12-07-03.html>

Tabell 6 – Data hentet fra den numeriske løsning i MATLAB. Beregningen for WxH (totallønn) og nytte er gjort i EXCEL.

Tid	Kapital	BNP	Investeringer	Konsum	Rente	Lønn	Arbeidstid	Wxh	Nytte
t-5	2,600	1,000	0,192	0,808	0,076	2,590	0,236	0,611	-0,878
t-4	2,600	1,000	0,192	0,808	0,076	2,590	0,236	0,611	-0,878
t-3	2,600	1,000	0,192	0,808	0,076	2,590	0,236	0,611	-0,878
t-2	2,600	1,000	0,192	0,808	0,076	2,590	0,236	0,611	-0,878
t-1	2,600	1,000	0,192	0,808	0,076	2,590	0,236	0,611	-0,878
t	2,600	1,000	0,192	0,808	0,076	2,590	0,236	0,611	-0,878
t+1	2,600	0,872	0,131	0,741	0,057	2,815	0,189	0,532	-0,817
t+2	2,539	0,864	0,133	0,732	0,059	2,789	0,189	0,527	-0,830
t+3	2,483	0,857	0,137	0,720	0,061	2,765	0,189	0,523	-0,846
t+4	2,437	0,850	0,138	0,713	0,062	2,744	0,189	0,519	-0,856
t+5	2,394	0,845	0,141	0,704	0,064	2,726	0,189	0,515	-0,869
t+6	2,358	0,840	0,143	0,697	0,065	2,710	0,189	0,512	-0,879
t+7	2,326	0,835	0,145	0,691	0,066	2,695	0,189	0,509	-0,888
t+8	2,298	0,831	0,145	0,687	0,067	2,683	0,189	0,507	-0,893
t+9	2,273	0,828	0,147	0,681	0,068	2,671	0,189	0,505	-0,902
t+10	2,251	0,825	0,148	0,677	0,069	2,661	0,189	0,503	-0,907
t+11	2,232	0,822	0,148	0,674	0,070	2,652	0,189	0,501	-0,913
t+12	2,215	0,819	0,149	0,670	0,070	2,644	0,189	0,500	-0,917
t+13	2,200	0,817	0,150	0,667	0,071	2,638	0,189	0,498	-0,922
t+14	2,188	0,815	0,151	0,664	0,071	2,632	0,189	0,497	-0,927
t+15	2,177	0,814	0,151	0,663	0,072	2,627	0,189	0,496	-0,928
t+16	2,166	0,812	0,152	0,660	0,072	2,622	0,189	0,495	-0,932
t+17	2,158	0,811	0,151	0,660	0,073	2,618	0,189	0,495	-0,933
t+18	2,149	0,810	0,153	0,657	0,073	2,613	0,189	0,494	-0,937
t+19	2,143	0,809	0,152	0,657	0,073	2,610	0,189	0,493	-0,938
t+20	2,137	0,808	0,154	0,654	0,074	2,607	0,189	0,493	-0,942
t+21	2,132	0,807	0,154	0,654	0,074	2,605	0,189	0,492	-0,943
t+22	2,128	0,807	0,153	0,653	0,074	2,603	0,189	0,492	-0,943
t+23	2,124	0,806	0,153	0,653	0,074	2,601	0,189	0,492	-0,943
t+24	2,120	0,805	0,155	0,651	0,074	2,599	0,189	0,491	-0,947
t+25	2,117	0,805	0,155	0,651	0,074	2,598	0,189	0,491	-0,947
t+26	2,115	0,805	0,154	0,650	0,074	2,597	0,189	0,491	-0,948
t+27	2,113	0,804	0,154	0,650	0,075	2,596	0,189	0,491	-0,948
t+28	2,111	0,804	0,154	0,650	0,075	2,595	0,189	0,490	-0,948
t+29	2,109	0,804	0,154	0,650	0,075	2,594	0,189	0,490	-0,949
t+30	2,107	0,803	0,154	0,650	0,075	2,593	0,189	0,490	-0,949
t+31	2,105	0,803	0,154	0,650	0,075	2,592	0,189	0,490	-0,949
t+32	2,103	0,803	0,154	0,649	0,075	2,591	0,189	0,490	-0,949
t+33	2,100	0,803	0,153	0,649	0,075	2,590	0,189	0,490	-0,949
t+34	2,098	0,802	0,155	0,647	0,075	2,589	0,189	0,489	-0,953
t+35	2,098	0,802	0,155	0,647	0,075	2,589	0,189	0,489	-0,953
t+36	2,098	0,802	0,155	0,647	0,075	2,589	0,189	0,489	-0,953
t+37	2,098	0,802	0,155	0,647	0,075	2,589	0,189	0,489	-0,953
t+38	2,098	0,802	0,155	0,647	0,075	2,589	0,189	0,489	-0,953
t+39	2,098	0,802	0,155	0,647	0,075	2,589	0,189	0,489	-0,953
t+40	2,098	0,802	0,155	0,647	0,075	2,589	0,189	0,489	-0,953

Programvarekoden brukt i MATLAB for å foreta beregninger:

```
%Masteroppgave Omar Saleemi
%Samfunnsøkonomisk kostnad eller gevinst av en 6 timers dag
%Koden er opprinnelig laget av min veileder Espen Henriksen til faget
%ECON 4310. Takk til Espen for tilgang til koden.
```

```
clear all
```

```
alpha=0.39;
beta=0.93;
delta=0.074;
tekn=1.66;
phi=2.47;
har=0.189; % h etter reformen
kbr=2.6;    % kapital før reform
kar=2.09;   % kapital etter reform
```

```
g=351;
```

```
k=linspace(0.95*kar,1.05*kbr,g);
warning off
for i=1:g
    for j=1:g
        % i er "counter" for tilstandsvariabelen k
        % j er "counter" for kontrollvariabelen k'
        c(i,j)=tekn*(k(i)^alpha)*(har^(1-alpha))+(1-delta)*k(i)-k(j);
        if c(i,j)<0
            c(i,j)=0;
        end
    end
end
```

```
u=log(c)+phi*log(1-har);
```

```
end
```

```
warning on
```

```
v=zeros(g,1);
convcrit=1E-11;
diff=1;
iter=0;
```

```
while diff>convcrit;
    temp=u+beta*(v*ones(1,g))';
    Tv=max(temp,[],2);
    diff=norm(v-Tv);
    v=Tv;
    iter=iter + 1;
```

end

```
[y,i]=max(temp,[],2);
kderule=k(i);
kgridrule=i;
cderule=tekn*(k.^alpha)*(har^(1-alpha))+(1-delta)*k-kderule;

plot(k,v);
title('value function');
figure;
plot(k,kderule,k,k);
title('decision rule for capital');
figure;
plot(k,cderule);
title('decision rule for consumption');

endostate(1)=290;
for ctr=1:50;
    capstock(ctr)=k(endostate(ctr))
    labour(ctr)=0.189;
    cons(ctr)=0.808;
    inv(ctr)=0.192;
    output(ctr)=tekn*(capstock(ctr)^(alpha))*(labour(ctr)^(1-alpha));
    endostate(ctr+1)=kgridrule(endostate(ctr));
    investment(ctr)=kderule(endostate(ctr))-(1-delta)*capstock(ctr);
    consumption(ctr)=tekn*(capstock(ctr)^(alpha))*(labour(ctr)^(1-alpha))+(1-
delta)*capstock(ctr)-kderule(endostate(ctr));
    rente(ctr)=alpha*(output(ctr)/capstock(ctr))-delta;
    wage(ctr)=(1-alpha)*(capstock(ctr)/labour(ctr))*(output(ctr)/(capstock(ctr)));
end
```

Tilleggsnotat

T-1 Kontinuerlig deriverbar verdifunksjon

Ved å sette opp verdifunksjonen på denne måten slipper vi nemlig å maksimere alle periodene individet lever samtidig, men kan ta en periode av gangen fordi problemet i hver periode er identisk. Ved å sette inn for budsjettbetingelsen får vi verdifunksjonen

$$(34) \quad v(k_t) = \max_{h_t, k_{t+1}} [u(f(k_t, h_t) + (1 - \delta)k_t - k_{t+1}, 1 - h_t) + \beta v(k_{t+1})].$$

Deriverte av høyresiden med hensyn på k_{t+1} blir

$$(35) \quad -u'_c(f(k_t, h_t) + (1 - \delta)k_t - k_{t+1}) + \beta v'(k_{t+1}) = 0.$$

Mens deriverte av høyresiden med hensyn på h_t blir

$$(36) \quad u'_c(f(k_t, h_t) + (1 - \delta)k_t - k_{t+1})f'_h(k_t, h_t) - u'_l(1 - h_t) = 0.$$

Problemet i ligning (34) er at vi ikke kjenner $v'(k_{t+1})$, men dette problemet er overkommelig. Vi forutsetter at verdifunksjonen er kontinuerlig deriverbar, og vi kan dermed finne $v'(k_{t+1})$ ved å bruke omhyllingsteoremet på verdifunksjonen (32). Dette gjør vi ved å derivere (32) med hensyn på k_t :

$$(37) \quad v'(k_t) = u'_c(f(k_t, h_t) + (1 - \delta)k_t - k_{t+1})((1 - \delta) + f'_k(k_t, h_t)),$$

og deretter oppdatere en periode fremover. Dermed får vi

$$(38) \quad v'(k_{t+1}) = u'_c(f(k_{t+1}, h_{t+1}) + (1 - \delta)k_{t+1} - k_{t+2})((1 - \delta) + f'_k(k_{t+1}, h_{t+1})).$$

Denne kan vi bruke til sette inn for $v'(k_{t+1})$ inn i (13) og får

$$\begin{aligned}
(39) \quad & -u'_c(f(k_t, h_t) + (1-\delta)k_t - k_{t+1}) \\
& + \beta u'_c(f(k_{t+1}, h_{t+1}) + (1-\delta)k_{t+1} - k_{t+2})((1-\delta) + f'_k(k_{t+1}, h_{t+1})) = 0 \\
& \Leftrightarrow -u'_c(c_t) + \beta u'_c(c_{t+1})(f'_k(k_{t+1}, h_{t+1}) + 1 - \delta) = 0 \\
& \Leftrightarrow u'_c(c_t) = \beta u'_c(c_{t+1})(f'_k(k_{t+1}, h_{t+1}) + 1 - \delta).
\end{aligned}$$

Dette er den velkjente Eulerligningen og sier at nyttetapet ved å redusere en enhet konsum i dag bør tilsvare nytteøkningen av den samme enheten gir i neste periode. Denne løsningen kan også brukes til å finne optimal kapital i samfunnet. Hvis det som tidligere antas at økonomien er i likevekt kan vi sette $k = k_{t+1} = k^*$ og $u'_c(c_t) = u'_c(c_{t+1})$. Ved å forutsette $k = k_{t+1} = k^*$ antas det i likevekt vil kapitalen i alle perioder være lik, mens $u'_c(c_t) = u'_c(c_{t+1})$ sier at i likevekt vil konsumentene tilpasse seg slik at grensenytten i hver periode er lik. Dette kan vi anta fordi maksimeringsproblemet til individet er likt i alle perioder. Dermed får vi fra (38) at

$$\begin{aligned}
(40) \quad & f'_k(k^*, h_t) = \frac{1}{\beta} - 1 + \delta \\
& \Leftrightarrow 1 + f'_k(k^*, h_t) - \delta = \frac{1}{\beta}.
\end{aligned}$$

Denne ligningen sier at realrenten på det man har investert samt investeringen skal være lik den inverse av diskonteringsraten. Hvis vi igjen definerer $f'_k(k^*, h_t) - \delta$ som realrenten r , og $1 + r = R$ får vi følgende uttrykk:

$$\beta R = 1$$

Dette uttrykket sier at $1 + r$ multiplisert med realrenten skal være 1, nemlig at i likevekt skal diskonteringsraten og avkastningen være slik at effektene av begge oppveier hverandre.

Mens for ligning (14) får vi

$$(41) \quad f'_h(k_t, h_t) = \frac{u'_2(c_t, l_t)}{u'_1(c_t, l_t)}.$$

Denne løsningen sier at marginalproduktet av en enhet arbeidsinnsats i optimum bør tilsvare det relative bytteforholdet mellom grenseproduktene til fritid og konsum.

T-2 Markedsløsning – likevekt med priser

Vi kan nå inkludere priser for å finne en løsning med priser. Problemet er veldig lik den sosiale planleggers maksimeringsproblem. Istedenfor en sosial planlegger er det individet selv som løser sitt intertemporale problem som er

$$\max_{\{c_t, h_t, k_{t+1}\}_{t=0}^n} \sum_{t=0}^n \beta^t u(c_t, 1 - h_t) \quad (42)$$

som skal tilfredsstill

$$c_t + k_{t+1} = w_t h_t + r_t k_t + (1 - \delta)k_t,$$

der w er pris på arbeidskraft og r er pris på kapital. Denne budsjettbetingelsen er nærmest identisk med budsjettbetingelsen fra den sosiale planleggers problem. Ved å sette inn for budsjettbetingelsen får vi

$$(43) \quad \max_{\{h_t, k_{t+1}\}_{t=0}^n} \sum_{t=0}^n \beta^t u(w_t h_t + r_t k_t + (1 - \delta)k_t - k_{t+1}, 1 - h_t)$$

Den første førsteordensbetingelsen blir

$$\begin{aligned} (44) \quad & -\beta^t u'_c(w_t h_t + r_t k_t + (1 - \delta)k_t - k_{t+1}) \\ & + \beta^{t+1} u'_c(w_{t+1} h_{t+1} + r_{t+1} k_{t+1} + (1 - \delta)k_{t+1} - k_{t+2}) (r_{t+1} + 1 - \delta) = 0 \\ \Rightarrow & -\beta^t u'_c(c_t) + \beta^{t+1} u'_c(c_{t+1}) (r_{t+1} + 1 - \delta) = 0 \end{aligned}$$

Siden den første perioden vi er i er 0, blir $\beta^0 = 1$, og vi står igjen med et nærmest identisk uttrykk som vi fant under den sosiale planleggeren. Hvis vi også her antar at

vi er i likevekt, og dermed forutsetter at $u'_c(c_t) = u'_c(c_{t+1})$ og $r_t = r_{t+1} = r^*$ får vi altså fra (43) at

$$(45) \quad \begin{aligned} r^* &= \frac{1}{\beta} - 1 + \delta \\ \Leftrightarrow 1 + r^* - \delta &= \frac{1}{\beta}. \end{aligned}$$

Dette uttrykket sier at i likevekt skal diskonteringsraten og avkastningen være slik at effektene av begge oppveier hverandre. Dette er identisk med det vi fant i (39), og impliserer at

$$(46) \quad f'_k(k^*, h_t) = r^*.$$

Dette impliserer altså at marginalproduktet av enhet kapital bør tilsvare kostnaden av kapital, nemlig renten, i optimum.

Den andre førsteordensbetingelsen blir:

$$(47) \quad \begin{aligned} &\beta^t u'_c(w_t h_t + r_t k_t + (1 - \delta)k_t - k_{t+1}) w_t - \beta^t u'_l(1 - h_t) = 0 \\ \Rightarrow &\beta^t u'_c(c_t) w_t - \beta^t u'_l(l_t) = 0 \\ \Rightarrow &w_t = \frac{u'_l(c_t, l_t)}{u'_c(c_t, l_t)}. \end{aligned}$$

Også denne løsningen er identisk med det vi fant som løsning under den sosiale planleggeren, og impliserer det fra ligning (14) at

$$(48) \quad w_t = \frac{u'_l(c_t, l_t)}{u'_c(c_t, l_t)} = f'_h(k_t, h_t).$$

Dette uttrykket impliserer at lønn og grensenytten til arbeidskraft bør i optimum være like.

T-3 Bedriftens maksimeringsproblem

Bedriften ønsker å maksimere sin profitt i hver periode. Bedriftens produksjon er gitt ved produktfunksjonen $f(k_t, h_t)$, mens kostnadene er gitt ved arbeidskostnad ($w_t h_t$) og kapitalkostnad ($r_t k_t$). Bedriftens profittfunksjon er da gitt ved

$$(49) \quad \pi = f(k_t, h_t) - w_t h_t - r_t k_t.$$

Bedriften løser dermed maksimeringsproblemet

$$(50) \quad \max_{\{k_t, h_t\}} [f(k_t, h_t) - w_t h_t - r_t k_t].$$

Førsteordensbetingelsene blir

$$(51) \quad \begin{aligned} f'_k(k_t, h_t) &= r_t \\ f'_h(k_t, h_t) &= w_t. \end{aligned}$$

Vi kan dermed se at bedriften tilpasser seg slik at marginalproduktet av kapital er lik renta, og marginalproduktet av arbeidskraft er lik lønna for å maksimere profitten. Denne løsningen er identisk med løsningen for individenes maksimeringsproblem. Den mikrofundererte modellen leder altså med visse forutsetningen til en løsning hvor individer og bedrifter tilpasser seg samfunnsøkonomisk lønnsomt – dette er løsningen der individene får lov til å velge sitt eget arbeidstilbud fritt. Disse forutsetningene innebærer at vi opererer i et frikonkurransemarked. I en frikonkurranseøkonomi ser vi at begge parter på egenhånd vil komme fram til samme løsning.

T-4 Mellomregning

Mellomregning for ligning (19):

$$\beta E_t \lambda_{t+1} (Af_1'(k_{t+1}, h_{t+1}) + (1 - \delta)) = \lambda_t$$

$$\beta \lambda (Af_1'(k, h) + (1 - \delta)) = \lambda$$

$$\beta (Af_1'(k, h) + (1 - \delta)) = 1$$

$$\beta \left(A \alpha \left(\frac{k}{h} \right)^{\alpha-1} + (1 - \delta) \right) = 1$$

$$\alpha A \left(\frac{k}{h} \right)^{\alpha-1} = \frac{1}{\beta} - (1 - \delta)$$

$$\frac{k}{h} = \left(\frac{\frac{1}{\beta} - (1 - \delta)}{A \alpha} \right)^{\frac{1}{\alpha-1}}$$

Mellomregning for ligning (20):

$$y = A k^\alpha l^{1-\alpha}$$

$$\frac{k}{y} = \frac{1}{A} \left(\frac{k}{h} \right)^{1-\alpha}$$

$$\frac{k}{y} = \frac{1}{A} \left(\left(\frac{\frac{1}{\beta} - (1 - \delta)}{\alpha A} \right)^{\frac{1}{\alpha-1}} \right)^{1-\alpha}$$

$$\frac{k}{y} = \frac{\alpha}{\frac{1}{\beta} - (1 - \delta)}.$$